

令和2年度 産業保安高度化推進事業

スマート保安事例集

CONTENTS

CHAPTER

1

事例集の概要および
各Chapterの位置づけ

P.03

CHAPTER

2

保安業務の背景課題と
スマート保安の効果

P.05

CHAPTER

3

スマート保安に資する
新技術の導入時に想定される
実務課題と解決策

P.13

CHAPTER

4

本実証における各事業者の
取組事例

P.18

CHAPTER

5

巻末

P.29

事例集の概要および 各Chapterの位置づけ

本事例集作成の背景および目的

スマート保安（※）の必要性が高まっているなか、産業保安力の向上および保安業務の省人化を図る取組を支援する「令和2年度第1次補正予算 産業保安高度化推進事業費補助金」に係る実証事業が実施されました。その結果、スマート保安により期待される効果やスマート保安技術の導入にあたっての課題が明確化されました。

本事例集は、上記実証の成果を踏まえ、産業保安に係るあらゆる層を読み手として想定しつつも、特にスマート保安の推進を検討する経営層向けにはスマート保安の効果、スマート保安の取組を主導する現場担当者向けにはスマート保安の取組にあたっての留意点を整理することで、「スマート保安の効果向上」と「スマート保安技術の導入促進」の2点を整理することを目的に作成されています。

（※）スマート保安とは、国民と産業の安全の確保を第一として、急速に進む技術革新やデジタル化、少子高齢化・人口減少など経済社会構造の変化を的確に捉えながら、産業保安規制の適切な実施と産業の振興・競争力強化の観点に立って、官・民が行う産業保安に関する主体的・挑戦的な取組のことをいう。（出所：経済産業省 スマート保安官民協議会「スマート保安推進のための基本方針」）

目的①：スマート保安の訴求力向上

- ✓ スマート保安は、普及の初期段階にあるため、その効果が不明瞭であったり、どのような課題が解決されるのかが不明確であったりすることから、実際の取組に向けた意思決定が難しいという声が上がっている。
- ✓ そこで本事例集では、Chapter2を中心に、プラント業界の課題がスマート保安によってどのように解決され得るのかを「見える化」するとともに、スマート保安による効果を体系的に整理した。

目的②：スマート保安の普及促進

- ✓ スマート保安の推進にあたっては、社内の関係者の目線を合わせること、必要な専門家を社内外から揃えること、現場担当者に意義や新たな業務プロセスについて理解してもらうこと等が必須であるものの、具体的にどのような点に気を付けながら進めればよいのか分からないという声が上がっている。
- ✓ そこで本事例集では、Chapter3を中心に、スマート保安の推進に向けた具体的な実務ステップを示したうえで、各ステップでどのような点に留意する必要があるのかを、事業者の声を事例として整理した。

「令和2年度第1次補正予算 産業保安高度化推進事業費補助金」の概要

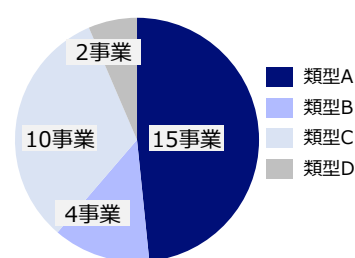
産業インフラ業界は保安人材の高齢化や設備の高経年化等の環境変化に加えて、感染症リスクを踏まえた事業継続体制の維持という課題に直面しています。

上記背景を踏まえて、本補助金事業では、IoT/AI等の新技術の活用による保安業務の遠隔化・自動化などといった「産業保安力の向上」「保安業務の省人化」を図る取組を促進しました。

具体的には、以下の類型でスマート保安実証の支援を実施しています。

- ◆ 類型A：異常検知や予測等に用いる産業保安AIの開発・実証
- ◆ 類型B：遠隔画像取得等に用いる防爆ドローン等の開発・実証
- ◆ 類型C：IoT機器・クラウド等による発電所監視の省人・遠隔化実証
- ◆ 類型D：IoT機器・クラウド等による送電鉄塔管理の省人・遠隔化実証

補助事業の類型内訳（全31事業）



本事例集で紹介する事業者

本事例集では、実証事業者のうち取組内容のバランス等を考慮して抽出された以下の全9事業者（10事業）について取り上げます。

掲載事業者

- | | |
|-----------------|------------------------|
| □ ENEOS株式会社 | □ 千代田化工建設株式会社・西部石油株式会社 |
| □ 関西電力株式会社（2事業） | □ 日揮株式会社 |
| □ JFEスチール株式会社 | □ 三菱重工業株式会社 |
| □ 中国電力株式会社 | □ 横河電機株式会社・JSR株式会社 |
| □ 日本製鉄株式会社 | |

各Chapterの内容

Chapter2 保安業務の背景課題と スマート保安の効果

- プラント業界の課題を洗い出したうえで、各課題とスマート保安により期待される効果との紐づきを整理
- 業界課題や期待される効果ごとに、事業者の声を事例集として整理

Chapter3 スマート保安に資する 新技術の導入時に想定される 実務課題と解決策

- スマート保安の推進における実務ステップを整理
- 各実務ステップに紐づく形で、障壁とその解決策を整理するとともに、実際に障壁を解決した事業者の声も紹介

Chapter4 本実証における 各事業者の取組事例

- 本事例集作成にあたってのヒアリング対象事業者に関して、各事業者のスマート保安の実証における取組事例を整理
- その際、スマート保安技術の詳細や各実証における効果についても整理

Chapter5 巻末

- 本事例集の用語集を付記
- スマート保安から直接想起される「保安」分野の課題に留まらず、「設計」「調達」「運転」における業界課題に及ぼすスマート保安により期待される効果もコラムとして整理

Chapterごとの想定読者

Case.1

スマート保安の推進を検討しているものの、
スマート保安により期待される効果が分からない方（特に経営層）

⇒ Chapter2：スマート保安の効果や解決が期待される業界課題を知る

Case.2

実際にスマート保安の
推進方法が分からない / 推進過程で困っている方（特に現場担当者）

⇒ Chapter3：推進に至る実務ステップと各ステップにおける障壁・解決策を知る

Case.3

先進的なスマート保安の実証における
具体的な取組内容を知りたい方

⇒ Chapter4：先進的なスマート保安事例の技術レベルや実際の効果を知る

保安業務の背景課題と スマート保安の効果

保安領域における3つの業界課題

保安領域においては近年、様々な課題が顕在化し始めています。特に保安業務は安全性を向上させること、業務の経済性を担保することが同時に求められ、これら二つの目的を達成することは大きな課題となっています。

保安領域において、主要な課題としては下記の3点が挙げられます。

業界課題	概要	詳細頁
【ヒトの観点】 ①長期的な人材不足への対応、 ノウハウの伝承	✓ 中長期的には産業保安人材が不足する可能性があり、点検業務の省人化・無人化など生産性の向上が求められている。 ✓ また、産業保安人材の高齢化に伴い、ノウハウの見える化や保安業務の遠隔サポート技術導入による熟練ノウハウの形式知化が求められている。 ✓ IT技術による危険な場所における点検業務の代替や、IT技術の導入による人為的ミスの削減が求められている。	P.07
【モノの観点】 ②設備トラブルの防止、 設備の高経年化対策	✓ 労災リスクの低減や設備機器の高経年化対応が求められている。また、既存プラントを改修して長期稼働させるケースが多く、異常検知・予兆の精度向上や異常箇所・原因特定の迅速化が求められている。	P.09
【カネの観点】 ③保安業務にかかる費用抑制 ・頻度最適化	✓ 既存プラントを改修して長期稼働させるケースが多く、修繕間隔の最適化等により修繕費用を抑えながら効率よく設備を保全する必要がある。	P.11

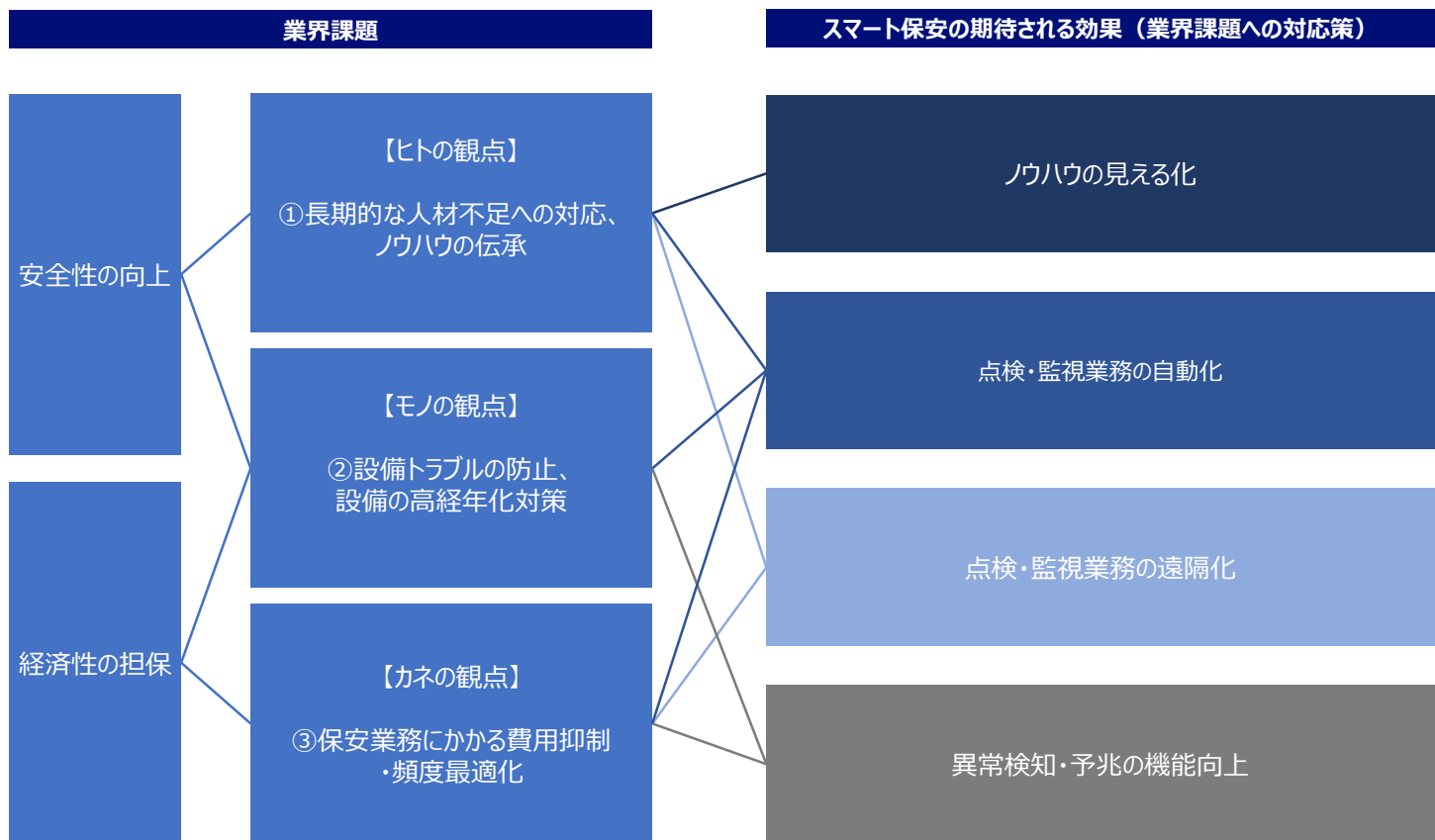
スマート保安による4つの期待される効果

スマート保安がもたらすと期待される効果には、大別して下記の4点が存在します。

期待される効果	概要
ノウハウの見える化	✓ 五感に頼っていたり、属人的だったりしていた熟練者のノウハウを定量的に評価する。 ✓ 定量的に形式知化することで非熟練者の技術習得を円滑化する。
点検・監視業務の自動化	✓ スマート保安技術の活用により作業員の負荷を減らした省人化や代替ができる。 ✓ プラントの運転状態の監視や点検業務をスマート化することで、事故の発生などに即座に対応できる。また、業務を自動化することで、ヒューマンエラーに起因するトラブルを抑制することができる。
点検・監視業務の遠隔化	✓ スマート保安技術により現場に赴かなくとも、事務所から監視・点検できるようになり、移動が不要となり、危険な場所・事故現場を遠隔で安全に点検できるようになる。 ✓ 引火性ガス雰囲気下・高所など重大事故に繋がるような危険な場所の点検におけるリスクから作業員を守ることができる。
異常検知・予兆の機能向上	✓ 異常を検知・予兆することで、計画外停止や重大事故に繋がることを防止することができる。 ✓ スマート保安技術が、無数のセンサー類から得た稼働データ等をリアルタイムに監視することで、素早く異常箇所や原因を特定し対応へと繋げることができる。 ✓ これまで定期的に行われていた保安活動が、トラブル・高経年化の予測や迅速な発見によって、状態に応じた保安活動へと移り変わり、最適な間隔で修繕を行えるようになる。

保安領域における業界課題とスマート保安により期待される効果の対応関係

前頁で紹介したスマート保安による4つの期待される効果は、保安領域における3つの業界課題に対して効果を発揮します。スマート保安による4つの期待される効果は業界課題1つに対してのみ効果を発揮するのではなく、複数の業界課題の解決に寄与します。保安領域における業界課題とスマート保安により期待される効果の対応関係を図に示すと、下記ようになります。



本章では次頁以降に、保安領域における3つの業界課題と、それを解決すべく導入されたスマート保安の事例と期待される効果を整理しています。

事例ページの見方

次頁以降における、事例として整理した事業者の声の見方について、下記に示します。

紹介する業界課題に対応する事例

次頁以降で紹介する業界課題と、スマート保安により期待される効果の具体的な事例として、実際の事業者の意見を課題と効果に分けて記載しています。

各事業者の取組事例の参照頁

各事業者が具体的にどのような実証を行ったのか、の詳細はChapter4にて紹介しています。

期待される効果の凡例

本業界課題の解決に資する、スマート保安により期待される効果への該当度合いを示しています。

期待される効果：該当する

期待される効果：あまり該当しない

事例—01

日揮株式会社

☞ 詳細はP.25を参照

運転データを活用した配管内腐食AI予兆診断システム構築事業

事業者の声

課題 ベテラン保守員が減少しているが、技術の伝承が追いついておらず、属人的であった知見も失われている。

効果 検査データや運転データを外部から利用することが出来る仕組みを構築し、AI予測を利用できることで、在宅でも評価や計画を行う事が出来るようになり、BCP対策として利用することが出来るようになる。また、保全プロセスのデジタイゼーションを推進することが出来るようになる。

ノウハウの見える化

点検・監視業務の自動化

点検・監視業務の遠隔化

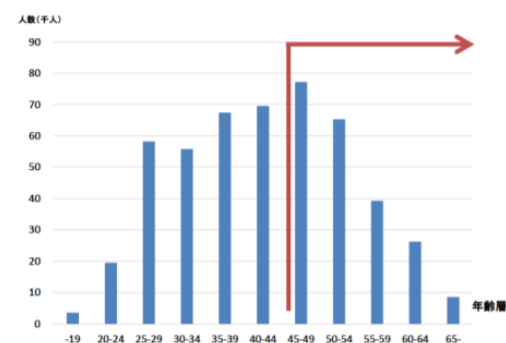
【ヒトの観点】

①長期的な人材不足への対応、ノウハウの伝承

課題背景

- ✓ 近年では働き方改革や生産年齢人口の減少に伴って現場での人手不足が叫ばれており、産業保安人材の確保が急務となっている。
- ✓ 設備の経年劣化が進み保安需要が増えていくことが予想される一方で、既存人材の高齢化・入職者数の減少により人材供給は減少に転じる見通しである。
- ✓ また、近年では産業保安人材の高齢化が進展している。プラント事業者の従業員のうち、45歳以上が全体の44%を占めており、2030年以降に定年退職を迎えることで、こうした熟練人材の保安ノウハウが失われてしまうおそれがある。
- ✓ 保安業務を担うフィールドオペレータもノウハウを手順書・マニュアル化するなど伝承を試みているものの、日々の作業内容を詳細に蓄積することは困難であり、作業の熟練は本人の経験に依るところが大きい。
- ✓ こうした背景から、ノウハウの見える化や保安業務の遠隔サポート技術導入による熟練ノウハウの形式知化、点検業務の省人化・無人化など、生産性の向上が求められている。ひいては、スマート保安により、若手人材でも高度熟練人材と同等の保安力を発揮し、現場の負荷が低い保安体制の整備に寄与することが期待されている。

○プラント事業者の従業員のうち、45歳以上が全体の44%を占め、2030年以降に定年退職を迎える



（資料）雇用動向調査 就業形態、産業（中分類）、性、年齢階級別常用労働者数（平成29年6月末日現在）化学工業、石油製品・石炭製品製造業

出所：経済産業省「第3回 産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会」

スマート保安による課題解決

期待される効果	効果によるメリット例	事例
ノウハウの見える化	✓ 技術員の五感や経験則を頼りに実施してきた巡視点検をIoT/AI活用により自動化することで、技術の伝承が可能となる。 ✓ 複雑かつ属人的で、熟練技術者にしか担当できなかったオペレーションがスマート保安技術により若手でも担当可能になる。 ✓ システムによる異常検知時には熟練者の見解と併せてディスカッションすることで若手の育成が図られる。	✓ 日揮株式会社
点検・監視業務の自動化	✓ オペレータが24時間365日体制で、異常がないか監視するために張り付く必要がなくなり、工数としても精神的にも負荷が低減される。 ✓ 大規模な点検業務であっても安全に工期を短縮できる。 ✓ スマート化技術により、ボタン一つで再現性の高いオペレーションが可能となりエラーが抑制される。	✓ JFEスチール株式会社 ✓ 関西電力株式会社（発電所遠隔）
点検・監視業務の遠隔化	✓ 遠隔から稼働データを取得することで、現地に赴かずとも状況を判断し、必要に応じて点検を実施できる。 ✓ ドローン等を活用することで、高所・引火性ガス雰囲気下・海上サイトなど危険な場所で作業員が点検業務をする必要がなくなる。 ✓ 点検業務を遠隔化することにより、同時に保安プロセスのデジタル化を推進することができる。	✓ 関西電力株式会社（発電所遠隔） ✓ 中国電力株式会社 ✓ 関西電力株式会社（煙突ドローン）

事例—01

日揮株式会社

☞詳細はP.25を参照

運転データを活用した配管内腐食AI予兆診断システム構築事業

ノウハウの見える化

点検・監視業務の自動化

点検・監視業務の遠隔化

事業者の声

- 課題** ベテラン保守員が減少しているが、技術の伝承が追いついておらず、属人的であった知見も失われている。
- 効果** 検査データや運転データを外部から利用することが出来る仕組みを構築し、AI予測を利用できることで、在宅でも評価や計画を行う事が出来るようになり、BCP対策として利用することが出来るようになる。また、保全プロセスのデジタイゼーションを推進することが出来るようになる。

事例—02

JFEスチール株式会社

☞詳細はP.22を参照

千葉7コークス炉 無線フリーセンサを用いたAI炉管理

ノウハウの見える化

点検・監視業務の自動化

点検・監視業務の遠隔化

事業者の声

- 課題** 172か所の燃焼室上部にある点検口から有人で温度測定を8時間ごとに実施しているようなこともあり、労災リスクの低減については業界課題のなかでも最も優先度が高い。
- 効果** 投入ガス量ガイダンスを活用したAI炉管理を行うことで防災トラブルを抑止することができる。

事例—03

中国電力株式会社

☞詳細はP.24を参照

水力発電システムへのIoT・ICT技術の適用に関する研究開発
(概念実証) 事業

ノウハウの見える化

点検・監視業務の自動化

点検・監視業務の遠隔化

事業者の声

- 課題** 同日に複数の発電所を定期巡視する際、場所が離れている場合も多く、保守員は移動のための労力も要している。
- 課題** 発電所内の移動は、複数階にわたる階段も多く、頭上や足元に常に注意を払う必要があり、安全面への配慮が必須。
- 効果** 各種のメータ指示値を読み取るという行為を、デジタル化により保守員事務所からデータ参照することで、作業員が現場に赴いて行う作業を軽減でき、保安力が向上する。事務所であらかじめ所要のデータ取得をすることで、移動の可否をあらかじめ判断して合理的な設備管理を実現する。

事例—04

関西電力株式会社(発電所遠隔)

☞詳細はP.20を参照

IoT/AIを活用した巡視点検自動化システム実証事業

ノウハウの見える化

点検・監視業務の自動化

点検・監視業務の遠隔化

事業者の声

- 効果** 技術員の五感や経験則を頼りに実施してきた巡視点検をIoT/AI活用により自動化することで、労働生産性の向上、保安力の向上（点検品質の向上および均質化）、ノウハウのシステム化(技術継承)が期待できる。
- 効果** また、有事の際には現場に赴かずともリアルタイムに遠隔で状況を確認できるなど、保安力の向上および安全性の向上にも期待できる。

事例—05

関西電力株式会社(煙突ドローン)

☞詳細はP.21を参照

ドローン・AI等を活用した煙突筒身内部の
劣化検出システムの構築実証事業

ノウハウの見える化

点検・監視業務の自動化

点検・監視業務の遠隔化

事業者の声

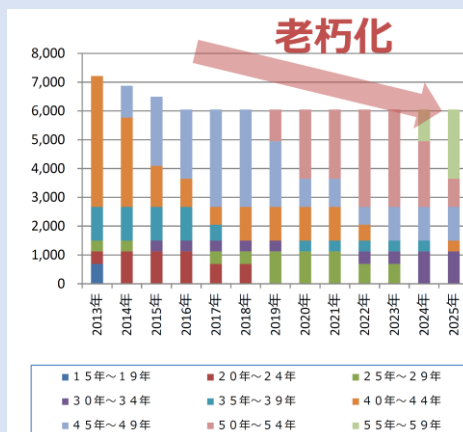
- 課題** 煙突保守点検の専門ノウハウを保有した現場作業員が高齢化しており、将来的には人材不足が予想される。劣化評価は現場の作業員の経験に依存しており、劣化評価に個人差が生じている可能性がある。
- 課題** 煙突筒身内部の点検作業ではゴンドラに人が搭乗して作業を行うため、高所作業による安全上のリスクを伴う。建設業の労働災害のうち、「墜落・転落」が約34%と最も多いことを鑑みると、優先して取り組むべき課題であると認識している。
- 効果** ドローン・AI等を活用した煙突筒身内部の劣化検出システムを構築することで、煙突筒身内部の保全状態レベルが向上するため、火力発電所の遠隔監視体制実現の一助となる。
- 効果** ドローンやAIを活用した煙突筒身内部の劣化検出システムの構築することで、高所作業リスクが大幅に低減する。

【モノの観点】 ②設備トラブルの防止、設備の高経年化対策

課題背景

- ✓ プラント業界では施設・設備の高経年化が進展しており、重大事故には結びつかなくとも設備故障や運転停止を引き起こすケースが増えている。
- ✓ トラブルとして問題が顕在化しなくとも、高経年化設備においては事故をケアするために、保安業務を低経年設備よりも高頻度・広範囲で実施する必要があり、点検業務の負担が重くのしかかることになる。
- ✓ また、先の課題でも挙げた現場への負担増大やベテラン人材の高齢化・引退に加え、施設・設備の高経年化も進展しており、足元ではトラブルの火種が広がっている。
- ✓ こうした背景もあり、労災リスクの低減や設備機器の高経年化対応の一環として、トラブル損失の最小化が求められている。また、既存プラントを改修して長期稼働させる傾向のなかで、異常検知・予兆の精度向上や異常箇所・原因特定の迅速化が求められている。
- ✓ 上記のような要請に対する解答として、スマート保安技術が脚光を浴びており、異常の早期発見や適切なタイミングでの修繕へと繋げていく狙いがある。

図. 高圧ガス設備の老朽化



(出典：日本の石油化学工業50年データ集（重化学工業通信社）)

出所：経済産業省「第16回 産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会 高圧ガス小委員会」

スマート保安による課題解決

期待される効果	効果によるメリット例	事例
点検・監視業務の自動化	✓ 精密な作業を要し、ヒューマンエラーによって重大な事故に繋がりがやすい作業をスマート保安技術によって代替する。 ✓ スマート保安の推進により、業務的・精神的に作業員の負担が緩和され、ヒューマンエラーが抑制される。 ✓ 熟練ノウハウを転化したスマート保安技術により点検業務が支援/自動化され、制御精度が向上する。若手作業員であってもミスなく保安業務ができる。	✓ 横河電機株式会社・JSR株式会社
異常検知・予兆の機能向上	✓ スマート保安技術により設備トラブル・高経年化を事前に予測することで事故を未然に防ぐことができる。 ✓ AIが自動でデータ収集・分析をすることで作業員よりも高精度の状況判断を24時間365日担保できる。 ✓ 運転データと設備トラブル・高経年化の連関を予測することで、設備トラブル・高経年化に対応する。 ✓ 過去のトラブル事例のビッグデータ解析や初期異常シグナルの検知から、異常を予兆することができる。	✓ 日本製鉄株式会社 ✓ 日揮株式会社 ✓ 千代田化工建設株式会社・西部石油株式会社 ✓ ENEOS株式会社

事例—06

横河電機株式会社・JSR株式会社 ☞詳細はP.28を参照
ブタジエン生産プラントにおけるAI制御システム構築事業

点検・監視業務の自動化
異常検知・予兆の機能向上

事業者の声

課題 石油化学プラントでは大部分の運転が自動化されているものの、人による一定量の操作が必要であり、属人性やヒューマンエラーに課題意識を抱いている。

効果 こうした課題に対して、従来できなかった部分の自動化による属人化の排除に大きな期待を寄せている。

事例—07

ENEOS株式会社 ☞詳細はP.19を参照
AIによるプラント自動運転の実証

点検・監視業務の自動化
異常検知・予兆の機能向上

事業者の声

効果 国内の危険物施設における火災・流出事故発生数は減少傾向でないことから、装置トラブルの削減は早急に対応すべき課題である。

効果 AIによるプラント自動運転では、装置変動の予測および変動を安定化する操作を自動化することでトラブルを削減し、更に自動化で生まれた人的リソースを設備の点検に配分することで、物的要因のトラブルの削減が期待できる。

事例—08

日本製鉄株式会社 ☞詳細はP.26を参照
鉄鋼熱間圧延工程におけるインバリエント分析を応用した点検負荷の削減化および防災リスクの低減化の実証事業

点検・監視業務の自動化
異常検知・予兆の機能向上

事業者の声

課題 防災リスクの大きい製鉄工程においては、保安については重視しており、従来、ビッグデータを用いた異常検出にも取り組んできたが、異常データ件数が少ないため十分な効果が得られておらず、人手での点検作業負荷が高い状況が続いている。また、異常発生時には、技術員による原因究明に多くの時間を費やしている。

効果 従来のシステムとは異なる、インバリエント分析を応用した点検システム導入によって、点検の負荷が軽減されるとともに、異常予兆要因がガイダンスされるため、原因究明の早期化が期待できる。

事例—09

日揮株式会社 ☞詳細はP.25を参照
運転データを活用した
配管内面腐食AI予兆診断システム構築事業

点検・監視業務の自動化
異常検知・予兆の機能向上

事業者の声

効果 運転環境の変化を取込んだ予測を行う事で、環境変化により腐食性が上昇した場合でも、条件に応じた予測が出来るようになり、より信頼性の高い判断が常に行えるようになる。急激な腐食が予測される場合など、アラートを出すことで、トラブルを未然に防ぐことが期待される。

効果 定常時と非定常時の運転状態を明確化し、配管腐食に対する予兆診断を行う事で、早期警戒が出来るようになる。

事例—10

千代田化工建設株式会社・西部石油株式会社
IoTセンサーデータと ☞詳細はP.23を参照
運転データの融合AIを活用した運転支援システム構築事業

点検・監視業務の自動化
異常検知・予兆の機能向上

事業者の声

課題 過去に発生した運転不調のケースのうち、約1／3は装置停止にまで至っており、課題解決が急務であると認識している。

効果 プロセス異常監視・安全性評価AIにより、機器・計器の故障だけでなく、プロセス装置全体での異常の挙動把握が可能となり、異常個所の特定精度とその後の対応速度が向上する。また、保全業務をTBMからCBMにシフトすることで、検査・補修等を行う保全員の定期作業負荷や所内の出入り頻度が減り、関係者の感染接触機会も低減できる。

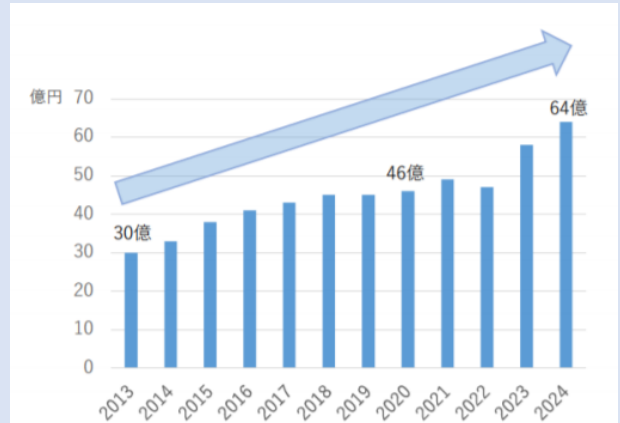
【カネの観点】

③保安業務にかかる費用抑制・頻度最適化

課題背景

- ✓ 保安業務で安全性を向上させることはマストであるが、同時に経済性を担保することも忘れてはならない。「高経年化したプラントの保全・修繕費用が重く、新たな設備投資や新規事業に踏み切れない」という事業者の声もある。
- ✓ また、危険な場所や海上サイトなどの保安業務に係る人件費はリスク・負担の裏返しとして高い水準となっている現状もある。
- ✓ 保安力を維持・あるいは向上させつつ、同時に現場の負担を下げていくことにより、保安における生産性を向上させることは、ひいては保全費用を抑制することにもつながっていく。
- ✓ こうした背景から、スマート保安によって保全費用の抑制につなげたいと考える事業者も多い。

図. ある認定事業者の年間修繕費の推移・予測



出所：経済産業省「高圧ガス保安分野 スマート保安アクションプラン（案）」

スマート保安による課題解決

期待される効果	効果によるメリット例	事例
点検・監視業務の自動化	✓ オペレータが24時間365日体制で、異常がないか監視するために張り付く必要がなくなり、工数としても精神的にも負担が低減される。 ✓ 大規模な点検業務であっても安全に工期を短縮できる。	✓ 日本製鉄株式会社 ✓ 千代田化工建設株式会社・西部石油株式会社
点検・監視業務の遠隔化	✓ 危険な場所を人手で点検する場合、安全対策や大がかりな機材などが必要となるが、ITを活用し、代替できる場合では、保全費用の抑制に繋がる。	✓ 三菱重工業株式会社 ✓ 関西電力株式会社（煙突ドローン）
異常検知・予兆の機能向上	✓ スマート保安技術によって異常検知・予兆の精度が向上し、トラブルを未然に防ぐことで、結果として保全費用を抑制することに繋がる。 ✓ スマート保安技術によって、人手を使うよりも迅速かつ広範な点検が可能となり、本来保全業務に充てていた作業員を別の業務へと割り当てることが可能になる。 ✓ 定期的な検査・補修(TBM:Time Based Maintenance)から使用状況に応じた検査・補修(CBM: Condition Based Maintenance)となることで、検査・工事の件数低減や現場負担の軽減、操業停止期間の最小化などに繋がる。	✓ 関西電力株式会社（煙突ドローン） ✓ 関西電力株式会社（発電所遠隔） ✓ 千代田化工建設株式会社・西部石油株式会社

事例—11

日本製鉄株式会社

☞詳細はP.26を参照

鉄鋼熱間圧延工程におけるインバリエント分析を応用した
点検負荷の削減化および防災リスクの低減化の実証事業

点検・監視業務の自動化

点検・監視業務の遠隔化

異常検知・予兆の機能向上

事業者の声

課題 プラントでは作業員が24時間運用・保守を行う現状に強い課題感を抱いていた。作業員による異常発生時に初動が遅れると大きな生産障害にもなり得るため、迅速な対応が、操業への影響を最小限に収めるポイントとなっている。

効果 インバリエント分析システムの導入により、システム的な設備状態監視が常時実施されることにより、作業員の状態監視業務の負荷が軽減され、より防災事項に重点をおいた監視が可能となり、保安対策が強化される。システム導入による異常予兆の早期検出により、操業影響回避アクションの時間的余裕ができるとともに、作業員の精神的な負荷の軽減も期待できる。

事例—12

三菱重工業株式会社

☞詳細はP.27を参照

防爆ドローンなど防爆モビリティに搭載可能な
小型防爆センサ類の開発実証事業

点検・監視業務の自動化

点検・監視業務の遠隔化

異常検知・予兆の機能向上

事業者の声

効果 防爆ドローン等を活用することにより、人が海上サイト（危険場所）に長期間（数か月）拘束されることが少なくなり、点検コストを低減でき、作業員の安全性向上にも寄与する。

効果 防爆ドローン等で点検することで、これまで点検できなかった箇所（高所、トレンチなどの狭隘部等）やこれまで点検できなかった時間帯（特に夜間）の点検も可能になり、異常を早期に発見できる。

事例—13

関西電力株式会社(煙突ドローン)

☞詳細はP.21を参照

ドローン・AI等を活用した
煙突筒身内部の劣化検出システムの構築実証事業

点検・監視業務の自動化

点検・監視業務の遠隔化

異常検知・予兆の機能向上

事業者の声

課題 煙突保全には相当のリソースが必要であることから、低コストで品質を確保した点検手法の開発が急務である。また、大規模地震等の災害発生時には、再稼働可否判断を迅速かつ正確に行う必要があるが、煙突に設置された点検用マンホール近傍の限定的な範囲しか確認することができない。

効果 ドローン・AI等を活用した煙突筒身内部の劣化検出システムを利用することで迅速に異常箇所の点検を行える。

事例—14

千代田化工建設株式会社・西部石油株式会社

☞詳細はP.23を参照

IoTセンサーデータと
運転データの融合AIを活用した運転支援システム構築事業

点検・監視業務の自動化

点検・監視業務の遠隔化

異常検知・予兆の機能向上

事業者の声

効果 従来、定期的に検査・補修することで確認(TBM)していた機器・計器の健全性を、IoTセンサーとプロセスデータ融合AIにより常時監視し、さらに異常の発生を予測・通知することで、その時々状態に応じた検査・補修(CBM)が可能となる。

効果 プロセス変動が機器・計器に及ぼす影響を監視・評価することで、生産性を低下させずに機器故障の発生を低減する運転調整が今後可能となり、故障リスク・生産機会損失が低減される。

効果 定期検査の「点」での監視でなくプロセスデータ含めた継続的な「面」での監視を可能にすることで、異常時の因果関係・原因探索が容易・確実となり、将来の異常発生確率の低減および異常回避操作の探求・実現が期待される。

効果 プロセス異常監視・安全性評価AIにより、同一系統内の機器・計器のリアルタイム状態監視が可能となり、作業員のパトロール頻度や現場作業の負荷が低減される。

スマート保安に資する 新技術の導入時に想定される 実務課題と解決策

スマート保安に資する新技術導入に係る実務ステップおよび課題一覧

✓ Chapter 3においては、スマート保安に資する新技術の導入にあたって、各実務ステップにおいて想定される実務課題や有効な解決策、および実際にスマート保安の推進を行っている事業者の声を記載しています。

実務ステップ	想定される実務課題
企画	社内にDXを推進できる部署・人材が不足しており、実施体制を構築できない
	導入目的が明確でないため、計画の具体化が難しい
	現行の保安業務における要改善点など、課題が整理されていない
	スマート保安による期待効果を打ち出すのが困難なため、実施計画に対する経営層の理解が得られにくい
	スマート保安にどのような技術・ツールが存在するのか把握できていない
パートナー選定	パートナーを探す方法・ルートが不明で、最適なパートナーの選定が困難
	パートナー探索における選定基準の設定が困難
	パートナーに求める機能や要件の定義が曖昧
	アジャイル開発など新たな開発手法に対して、これまでの契約形態で対応できない
設計	現行体制では、技術設計・開発担当者と現場担当者が分かれている為、現場担当者の意向を抽出する機会が設けられず、反映するのも難しい
	設計・開発に必要なデジタル技術に関する知識・経験が自社になく、どのように補えばよいかわからない
開発	期間制約などから開発に必要なデータ量を取得・蓄積できない
	開発に必要等となるデータが社内で分散してしまっている
運用	新たな技術の運用において、その運用方法・責任所掌が明確化されていない
	導入技術の効果・メリットが立証できない
	新しい技術の導入により業務品質の低下が生じる
	従来の業務方法からの移行に際し、業務担当者の負担が増大し協力を得られにくくなる

企画ステップにおける課題と解決策

企画

パートナー選定

設計

開発

運用

実務上のポイント

- ✓ 安定した事業継続を行ううえで課題となる要因（産業保安力・生産性など）を分析し、業務レベルまで落とし込む
- ✓ 整理された業務レベルの課題に対して、新技術導入によるデジタル化等の観点から解決策を立案する
- ✓ 解決策実行のために、実施計画や活用可能な社内外のリソース、期待効果などを検討する

実務課題例

- **スマート保安による期待効果を打ち出すのが困難なため、実施計画に対する経営層の理解が得られにくい**

事業者の課題意識

- ✓ スマート保安推進による投資対効果を定量的に示しにくく、現場から本社に導入申請しづらかった。

JFEスチール株式会社

- ✓ 企業によっては、経営層の中でもDXに対しての理解度はまちまちなのではないかと。直接的な効果が示しづらいDX案件も多い中で、間接的な効果も含めて効果を定量的にわかりやすく説明することに苦慮している。

関西電力株式会社

- ✓ ユーザーにとっては、コストと効果を天秤にかけた場合、高コスト・高機能なロボット導入よりも安価で必要最低限の機能を有したカメラの設置を選ばれてしまいがち。それぞれのメリット・デメリットを整理し、ロボット導入の説得ができるかどうか肝要である。

三菱重工業株式会社

事業者による課題解決

- ✓ 本社としてデジタル化に対して積極的に取り組むようになった近年、特にデジタル技術導入に対しては柔軟な採用基準が設定され、定量的に投資対効果を示しにくいようなデジタル技術であっても申請が認められやすくなった。

JFEスチール株式会社

- ✓ デジタル改革推進部を組成したり、全社としてデジタル導入に注力したりする等、スマート保安推進を行うに際しては全社的な後押しがあった。

日本製鉄株式会社

- ✓ 経済産業省の「スーパー認定事業所制度」認定を目指すことも、スマート保安推進のモチベーション向上の一助となった。

千代田化工建設株式会社・西部石油株式会社

実務課題例

- **現行の保安業務における要改善点など、課題が整理されていない**

事業者の課題意識

- ✓ AI導入という言葉は便利だが、具体的にどの業務の課題に結びつくのかを整理できていないと、机上の空論になりかねない。

千代田化工建設株式会社・西部石油株式会社

- ✓ スマート保安の推進においては、経営層からのトップダウンで技術の導入が決まっても、実務に落とし込む際に、何をするべきか課題が整理されていない状況があり得るのではないかと。

横河電機株式会社・JSR株式会社

事業者による課題解決

- ✓ ステークホルダー全員が参加するワークショップを実施した。また、「課題が解決されることで、メンテナンス業務を最適化することができる」など、実務上のメリットを共有することで、現場のスマート保安推進に対するモチベーションを向上させた。

横河電機株式会社・JSR株式会社

- ✓ トップダウンとボトムアップ両方の視点を持ち、具体と抽象の行き来をすることで網羅的に課題を洗い出した。

- ✓ 実務から数百件のニーズを抽出し、効果の大きいものを優先して検討した。

関西電力株式会社

- ✓ 日本企業は協業先であっても情報提供に対して抵抗が強い傾向がある。一方で海外企業は、コンソーシアムを組成する際など、メンバー企業間でプラント運営の課題や解決策を惜しみなく共有し合う風土があり、共有できる情報と社外秘をうまく整理できている。

三菱重工業株式会社

パートナー選定ステップにおける課題と解決策

企画

パートナー選定

設計

開発

運用

実務上のポイント

- ✓ スマート保安推進におけるパートナー選定では、まず導入を検討するスマート化技術を選び、その技術を自社環境に導入可能なパートナー候補企業を整理する
- ✓ パートナー候補企業の探索方法としては、既存ベンダーへのコンタクト以外にも、新聞記事やネット情報などの公開情報のサーチや企業同士のマッチングプラットフォームの利用などがある
- ✓ 事業目的・内容に沿った選定基準を設定し、それを基にパートナー候補企業を比較・選定する。この際、パートナーへ求める役割と期待値を明確化し、互いに合意を取ることが重要となる

実務課題例

➤ パートナーを探す方法・ルートが不明で、最適なパートナーの選定が困難

事業者の課題意識

- ✓ パートナー選定は重要なポイント。選定基準の設定が難しいうえに、選定を失敗してしまうと開発に大きな影響が生じるリスクがある。
- ✓ また、一般的に、保守的な風土が支配的な企業では、スタートアップとの協業などには理解が得られにくいケースもあるのではないかな。

関西電力株式会社

事業者による課題解決

- ✓ AIによるプラント自動運転は前例がなくチャレンジングな内容であったため、国内でも極めて高いAI開発技術を有するAIベンダーへ開発の協力を依頼した。
- ✓ 対象範囲を限定したPoCを実施し、ベンダーの技術や事業の実現可能性を評価した後、本格的に開発を開始した。

ENEOS株式会社

設計ステップにおける課題と解決策

企画

パートナー選定

設計

開発

運用

実務上のポイント

- ✓ 導入を検討した技術について、自社の運用目的・条件等に合わせた仕様設計を行う
- ✓ その際には、導入技術を運用する現場担当者の意向を取り込んだ形で開発する技術の仕様を設計することが求められる
- ✓ 設計対象に対する専門知識を自社で有していない場合は、必要に応じて外部企業・アドバイザー等を含めた設計体制とすることも考慮する必要がある

実務課題例

➤ 現行体制では、技術設計・開発担当者で現場担当者が分かれている為、現場担当者の意向を抽出する機会が設けられず、反映するのも難しい

事業者の課題意識

- ✓ 新しくAIを導入する際はUI/UXがシンプルで、操作に慣れていないユーザーでも扱いやすく、かつ、アップデートが開発者以外にとっても容易なものにしたい、という現場の業務担当者のニーズが開発理念として存在していた。

ENEOS株式会社

事業者による課題解決

- ✓ 技術設計・開発担当者と現場担当者の橋渡し役となるような、社内デジタル人材の養成に力を注いでいる。
- ✓ 研究開発・制御業務の経験を持つ者など、多様なバックグラウンドの人材からなる、データサイエンス部門を本社に新設した。

JFEスチール株式会社

- ✓ 製造現場からの課題を中心に開発すべく、新設された開発チームに製造部門出身の社員を参加させる必要があった。

JFEスチール株式会社

実務課題例

➤ 設計・開発に必要なデジタル技術に関する知識・経験が自社になく、どのように補えばよいか分からない

事業者の課題意識

- ✓ 発注者は設備ノウハウを持っているだけでなく、ベンダーとディスカッションできる程度にはAIやDXについて理解をしておく必要がある。

関西電力株式会社

- ✓ 技術導入に際しては、ベンダーとユーザーが導入費用やKPIについて議論するうえで、相互理解が鍵となる。ベンダー側は顧客の実務内容も含めて理解する必要があるし、ユーザー側もシステムにできること・できないことを把握しておかなければ導入は成功しない。

横河電機株式会社・JSR株式会社

- ✓ デジタル人材が不足している場合、スマート保安推進に必要な環境整備や、社内の人材育成制度を拡充するうえでは、まず一歩の矢として成功体験を社内で確立する必要があるのではないか。

三菱重工業株式会社

- ✓ アナログな業務を担当してきた人材が多い部署ではデジタル人材が不足し、スマート保安推進の上でのボトルネックとなるケースは多いのではないかと。

日揮株式会社

事業者による課題解決

- ✓ 本事業のプロジェクトメンバーの中には、大学や専門機関の講座に半年程度参加してAIの知識を身につけたメンバーも参画させている。

関西電力株式会社

- ✓ デジタル技術に関わる資格の受験、e-ラーニング受講環境の整備等の社内プログラムを拡充することで、全社員のデジタルリテラシーの底上げ、専門性の高いデジタル人材の育成に取り組んでいる。

ENEOS株式会社

- ✓ 社内転職制度により、未経験の人材でもデジタルを扱う部署へと異動することができるようになった。
- ✓ 応募する際は、直属の上司や部署の同僚には内密な状態に応募できるようにすることで、しがらみを気にすることなく応募できるような環境を整備した。

日揮株式会社

- ✓ 技術実務者を対象とするe-ラーニング講座や、実課題を社内外データサイエンティストと混成チームを組成し解決に取り組むOJT形式の研修など、デジタル人材を養成するプログラムを用意している。
- ✓ 現場社員をデジタル人材として養成していくために、外部のITベンダーに実践教育を委託している。

JFEスチール株式会社

開発ステップにおける課題と解決策

企画

パートナー選定

設計

開発

運用

実務上のポイント

- ✓ 開発の段階においては、実際の設備・データ等を使用した評価・検証を行い、仕様要件を満たす技術を製作する
- ✓ 評価・検証においては、実際の設備・データ等の使用条件（期間・量等）が限定される場合がある
- ✓ 評価・検証の結果、仕様要件を満たさなかった場合は、改良を行いながら複数回の評価・検証を行う

実務課題例

➤ 期間制約などから開発に必要なデータ量を取得・蓄積できない

事業者の課題意識

- ✓ 対象となる設備やプロセスが、そもそも一年に一回異常があるかどうか、程度の故障頻度が少ないものである場合、異常を認識するために必要な学習データの取得が短期では難しい。

中国電力株式会社

事業者による課題解決

- ✓ 通常とは異なる運転条件下のプロセスデータは、プロセスシミュレーターや物理モデル等を活用して検証ロジックを作り、モデルの健全性を担保する。
- ✓ 正常・異常の両パターンをカバーしうるシミュレーションや物理モデルを活用し多くのケースを検証することで、運転操作因子と、運転状態(アウトプット)の関係性について、様々な見地から検討できる。

千代田化工建設株式会社・西部石油株式会社

運用ステップにおける課題と解決策

企画

パートナー選定

設計

開発

運用

実務上のポイント

- ✓ 運用の段階では、現場担当者に技術の運用方法を理解してもらう必要がある為、業務内容の変化を踏まえた運用マニュアルの設定・改正を取り決める
- ✓ 運用段階で発見した改良点が発見されることもあり、継続的な技術の維持・管理が求められる
- ✓ 導入前KPIを設定、効果を定量・定性的に把握することで、導入技術に対するフォローアップを行う

実務課題例

➤ 新しい技術の導入により業務品質の低下が生じる

事業者の課題意識

- ✓ 新しい技術を導入し、発電所における業務効率・品質は全体として以前よりも向上している。一方で、事故対応の部分についてはベテラン人材のノウハウに頼っており、通常業務の自動化が進むことで、今後、技術力の低下が懸念される。

関西電力株式会社

事業者による課題解決

- ✓ ブラックボックス化した技術に依存しきってしまうことで業務遂行能力が低下したりノウハウが失われてしまったりしないよう、新しい業務マニュアルの作成に伴い、手順だけでなく業務の勘所を注釈として付記するなどの対策を講じている。

関西電力株式会社

実務課題例

➤ 従来の業務方法からの移行に際し、業務担当者の負担が増大し協力を得られにくくなる

事業者の課題意識

- ✓ スマート保安推進の成功には、推進担当者と現場担当者の協力や対話が必要不可欠である。新しい技術を導入することで現場には一時的に負担を強いる場合もあり、お互いが納得感を持たなければならない。現場担当者の意見が強い企業では殊更。

横河電機株式会社・JSR株式会社

事業者による課題解決

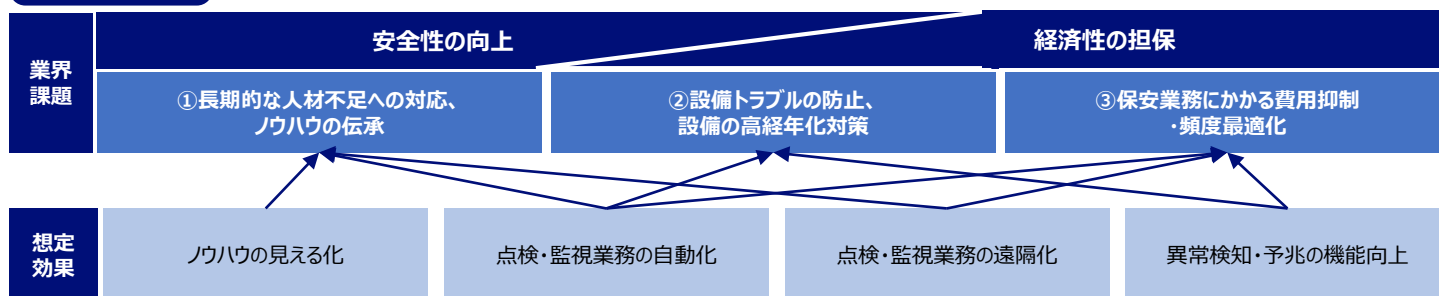
- ✓ 実際の業務担当者には、新しい技術導入による負担増大というネガティブな要素だけではなく、スマート保安推進による業務効率向上などのポジティブな側面も伝えるようにする。
- ✓ また、新しい業務プロセスが製品品質に影響するのではないか等の懸念点も一つ一つ丁寧に払拭し納得感を醸成する。

横河電機株式会社・JSR株式会社

本実証における 各事業者の取組事例

本事例集で紹介する事業者一覧

No	企業	補助対象事業名	スマート保安により期待される効果			
			ノウハウの見える化	点検・監視業務の自動化	点検・監視業務の遠隔化	異常検知・予兆の機能向上
1	ENEOS株式会社	AIによるプラント自動運転の実証				
2	関西電力株式会社	IoT/AIを活用した巡視点検自動化システム実証事業				
3		ドローン・AI等を活用した煙突筒身内部の劣化検出システムの構築実証事業				
4	JFEスチール株式会社	千葉 7 コークス炉 無線ブリューセンサを用いたAI炉温管理				
5	千代田化工建設株式会社 ・西部石油株式会社	IoTセンサーデータと運転データの融合AIを活用した運転支援システム構築事業				
6	中国電力	水力発電システムへのIoT・ICT技術の適用に関する研究開発（概念実証）事業				
7	日揮株式会社	運転データを活用した配管内面腐食AI予兆診断システム構築事業				
8	日本製鉄株式会社	鉄鋼熱間圧延工程におけるインバリエント分析を応用した点検負荷の削減化および防災リスクの低減化の実証事業				
9	三菱重工業株式会社	防爆ドローンなど防爆モビリティに搭載可能な小型防爆センサ類の開発実証事業				
10	横河電機株式会社 ・JSR株式会社	ブタジエン生産プラントにおけるAI制御システム構築事業				



背景・課題

- ✓ 危険物施設における火災・流出事故発生数を減少させるために、装置トラブルの削減は早急に対応すべき課題であった。
- ✓ 将来、国内労働人口の減少により技術のある運転員の確保が困難になる懸念があった。

事業概要

【目的・位置づけ】

ENEOSは製油所へのデジタル技術導入について、将来像に向けたロードマップを策定しており、製油所の高度化を推進している。本実証事業はその取組の中の一つであった。

現在プラント運転にて人が行っている24時間体制のプラント監視業務と異常回避などの操作判断をAIによる監視、および操作に置き換え、運転の常時自動化を実現することで保安力向上を目指した。

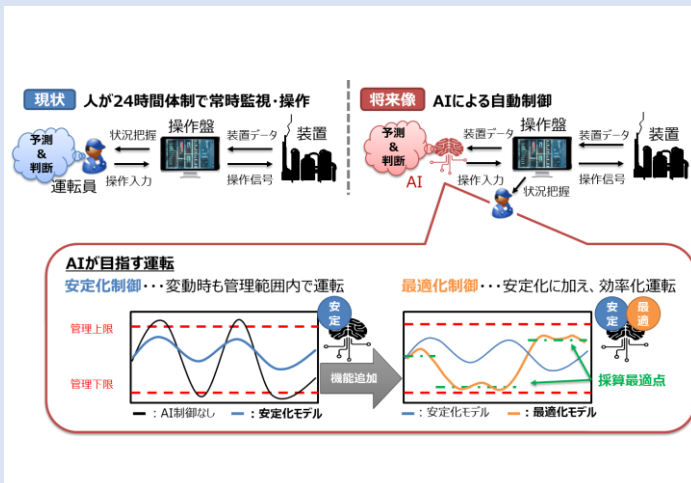
【実施内容】

本実証事業では一般的な石油精製/石油化学品製造装置に適用可能な汎用性のあるAIの開発を目指している。開発したAIは外乱による運転変動の常時安定化、およびベテラン運転員と同等以上の生産効率化・省エネルギー運転を実行するモデルである。

【技術の革新性・新規性】

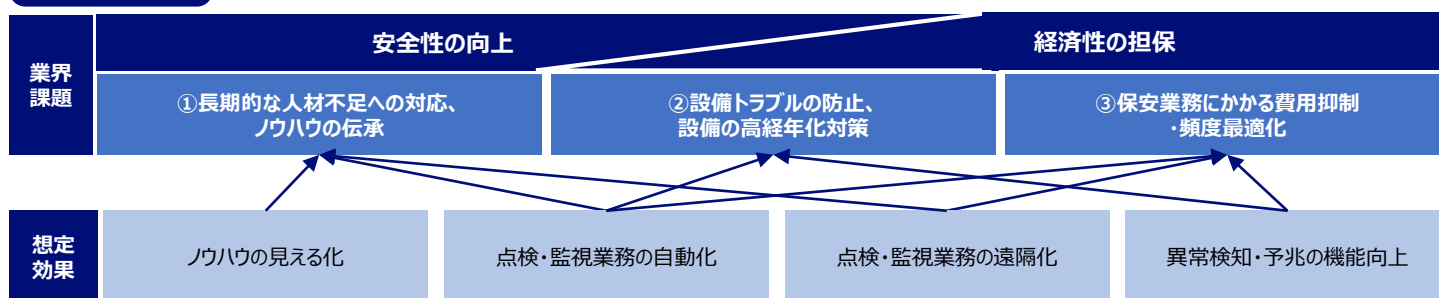
- ✓ 大型プラントには制御に関する目的変数、説明変数が多数にあることから制御AIの構築が難しく、且つAIでプラントを自動運転した過去事例がないことから、本実証事業は革新的な開発である。
- ✓ ENEOSは実際のプラントを有していることから、アジャイル式にモデルの開発とプラントでの実証を繰り返すことで、AIによるプラント自動運転の早期達成が可能になる。

実証事業の目的・取組内容の詳細



本実証における効果

- ✓ AIによるプラント自動運転では、装置変動の予測および変動を安定化する操作を自動化することでトラブルを削減し、更に自動化で生まれた人的リソースを設備の点検に配分することで、物的要因のトラブルの削減が期待できる。
- ✓ 将来的にはAIによるプラント自動運転が実現することで、感染症蔓延時などの有事の際にも少人数でプラント運転を維持可能となり、エネルギーの安定供給に繋がることが期待できる。
- ✓ AIによる安定化制御では、装置変動時においても機器の管理値、および製品の規格値範囲内に運転を調整することができるため、常時安定した運転が可能になる。
- ✓ AIによる最適化制御では、常時ベテラン運転員以上の生産効率化・省エネルギー運転が可能になる。



背景・課題

- ✓ 火力発電所では電力の安全・安定供給に向け、設備の異常を早期に発見し、トラブルを未然に防止するため、発電所所員が定期的に設備の巡視点検を行っている。設備が多岐にわたるため多くの労力と時間を要しており、人的リソースを大量に投入していた。
- ✓ 将来技術者の人材不足も予想されるなか、スマート保安を促進し従来の巡視点検手法に代わる新技術開発が喫緊の課題であった。

事業概要

【目的・位置づけ】

火力発電所において現場技術員の五感を用いて実施している巡視点検業務を、IoT/AIを活用して自動化・遠隔化することにより、保安力・労働生産性・安全性の向上を図ることを目的としている。

【実施内容】

火力発電所にIoTセンサーを設置することで遠隔での設備状態の確認を可能にし、画像・音響データに対してAI診断する機能を有した巡視点検自動化システムを構築することにより、巡視点検の自動化・遠隔化の検証を行った。

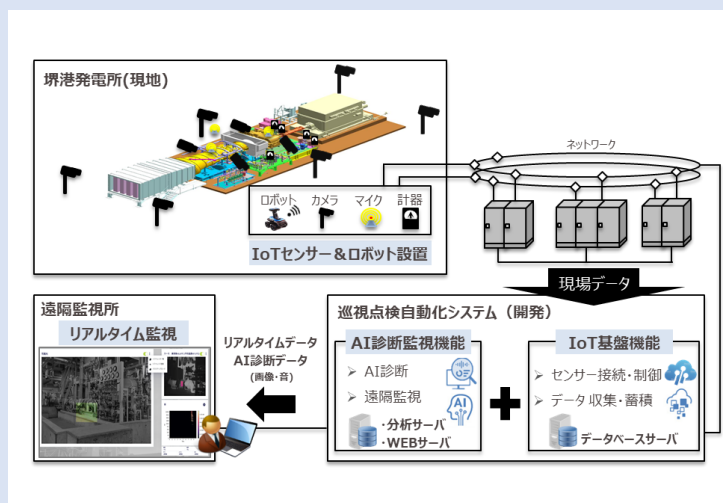
画像・音響データはそれぞれ可視光カメラの動画および音響マイクの収集音より取得し、蓄積された正常データと比較することで、異常有無および異常状態をAIで診断し、結果を出力・蓄積できるシステムの開発を行った。

今年度は、昨年度開発したAI診断監視機能の改善・システム化といった本格開発を行うとともに、点検用ロボットの点検エリア外にIoTセンサーを設置し、IoTセンサーに適したシステムへの拡張およびそれらの現地実証を実施した。

【技術の革新性・新規性】

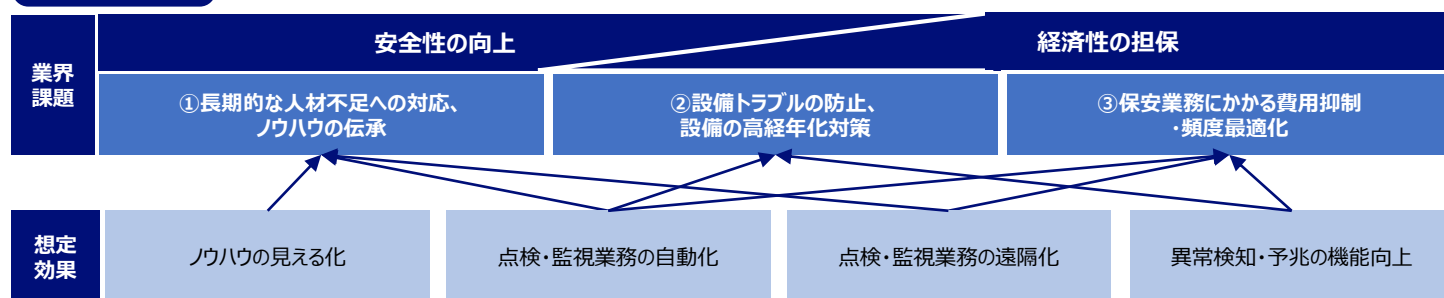
- ✓ 設備運用を通じて培った点検ノウハウを活用して、異常の発生しやすい箇所や異常の発生の仕方を見極めることにより、巡視点検に特化したソリューションを開発したことに新規性がある。
- ✓ 特に、AI画像解析や音響解析のソリューションでは、発電所特有の環境を考慮して機能開発を行っており、実運用においても高い検知精度を得られるような工夫を行っていることに革新性がある。

巡視点検自動化システムの概要図



本実証における効果

- ✓ 技術員の五感や経験則を頼りに実施してきた巡視点検をIoT/AI活用により自動化することで、労働生産性の向上（巡視点検時間の50%削減）、保安力の向上（点検品質の向上および均質化）、ノウハウのシステム化（技術継承）が期待され、作業工数の削減や設備トラブル・事故の低下による保全費用の削減が期待できる。
- ✓ 有事の際には現場に赴かずともリアルタイムに遠隔で状況を確認できるなど、保安力の向上および安全性の向上が期待される。



背景・課題

- ✓ 煙突を適正に保全していくためにはリソース（カネ・ヒト）を大量に注入する必要があり、現点検手法に代わる技術が求められていた。
- ✓ 主要電力会社が所有している煙突の総数は約 2 1 0 本であり、関西電力では各煙突をおよそ 2 年周期で点検していた。
- ✓ 電力業界全体で毎年相当数の煙突点検が実施されていると想定されることから、従来点検に代わる新技術開発が喫緊の課題であった。

事業概要

【目的・位置づけ】

本実証では煙突筒身内部点検において、既存のゴンドラ点検方式やマンホール点検方式に加え、AI・ドローン等の新技術を活用した点検方式を取り入れることで、保安業務の安全性の向上と現場作業における省人・遠隔化を実現することを目的としている。

【実施内容】

実証に使用するAI技術の中心はドローンによる全周撮影、AIによる撮影画像の自動合成、AIによるひび割れ等の劣化検知の3つであり、これらの技術を組み合わせることで異常検出の精度向上を行った。

ドローンによる全周撮影では、画像合成・AI等画像分析に要する撮影画像データを取得し、多様な条件下における知見収集・整理を実施した。さらに、実務展開を見据えて開発者以外がドローンを操作できるようにオペレーションシステムの構築も併せて実施した。

AIシステムにおいては、撮影画像データ群を自動合成し、一枚の展開図としてデータ化する画像合成ソフトウェアの構築および自動劣化技術の実用化検証を実施した。

【技術の革新性・新規性】

- ✓ LiDARやドローン、Visual SLAMなど高度な技術を駆使し、現場で運用する上でのユーザビリティの向上を特に意識されているなど、技術的に新しい取り組みを実施。
- ✓ 煙突の点検に特化したドローンを導入したところやドローンの位置と向きをLiDAR、Visual SLAMとLEDテープライトなどを用いて正確に制御することで、不具合箇所を精度よく認識できたところは新規性のある取り組みである。

現状での点検作業と実現を目指す機能



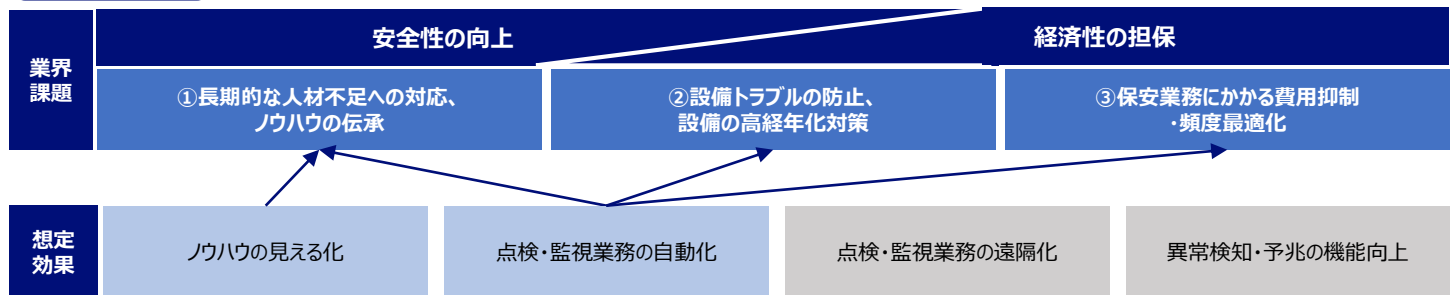
本実証における効果

- ✓ 火力発電所の遠隔監視体制に対応できる。
- ✓ 煙突筒身内部点検における現場作業が省人化でき、将来の現場作業員の人材不足に対応できる。（工数（現場作業）：90%以上減※、コスト：50%減※ ※関西電力従来比）
- ✓ 高所作業リスクが大幅に低減することが期待できる。
- ✓ 感染症拡大等の緊急事態でも保安力を確保し、予期せぬ運転停止等の安全を損ねる事態を防止する能力を維持可能になる。
- ✓ 大規模地震等の災害発生時における再稼働可否判断を迅速かつ正確に実施できる。

事業者—04

JFEスチール株式会社

千葉7コークス炉 無線フリーセンサを用いたAI炉温管理



背景・課題

- ✓ 千葉地区コークス工場では、コークス炉燃焼に関する事故が年間8件程度あり、AIによる事故の未然防止が急務課題となっていた。
- ✓ コークス炉への投入ガス量制御は技能未熟者には困難、かつ余剰投入ガス量を削減したいというニーズにより、AI活用によるコークス炉温(投入ガス量)のアクション決定が要求されていた。

事業概要

【目的・位置づけ】

製鉄所のコークス炉においてAIを活用することにより、炉温自動監視と投入ガス量ガイダンスを行う。これにより、実炉温の監視と将来の炉温を予測することで、炉体損傷起因の爆発トラブルを抑止することを目的としている。

【実施内容】

本実証では千葉7コークス炉において無線温度センサを設置しコークス炉温度データをインプット・学習させることにより、コークス炉温度制御ができるAIを構築した。

実証に使用するAI技術の中心は、無線温度センサによるリアルタイムデータの取得、コークス炉温データ解析・アクション可否判定、2つであり、これらの技術の組み合わせることでAIによるコークス炉温度の自動制御を行った。

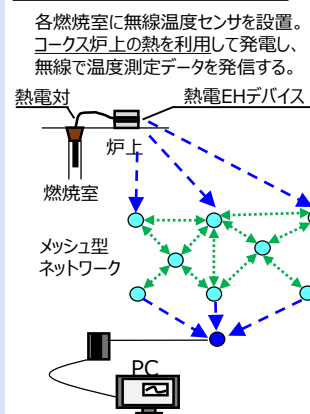
具体的には、コークス炉上に計136個のセンサを設置し、無線デバイスによるリアルタイムデータの取得・蓄積を行った。また、炉温および炉温変動データをインプットとしたAIによる炉温予測・ガイダンスシステムを構築し、炉温管理者による評価を行った。

【技術の革新性・新規性】

- ✓ 無線センサを全燃焼室に設置することにより短周期で炉温計測値を取得でき、炉温変動の特徴を捉えることができた。
- ✓ 多種の操業条件と炉温変動挙動との関係を学習させ炉温変動を予測する機械学習ロジックの適用により、高精度な炉温予測モデルを構築できた。
- ✓ コークス炉設備の特性に適應した入力データ加工と、RNN（リカレントニューラルネットワークモデル）に代表されるような時系列データとの親和性が高い学習モデルの適用により、効率よく時系列データを学習できた。

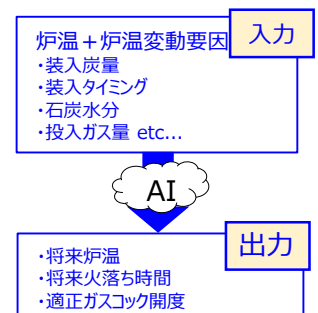
本事業での取組概要

無線温度センサ設置概要



AIによる適正ガス量の決定

AIによる温度制御を導入し、炉体損傷の抑止と省エネ化を図る。



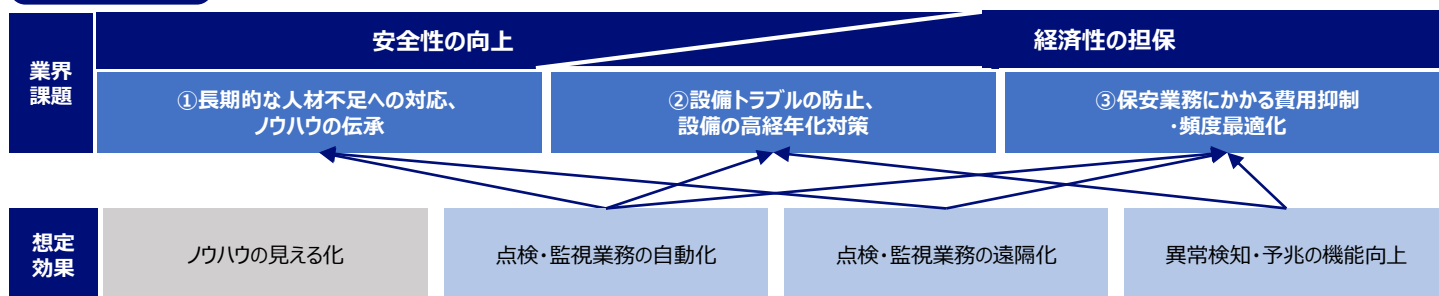
本実証における効果

- ✓ 無線温度センサ取付による暑熱環境下での有人作業を削減するとともに、AIによる炉温自動監視と投入ガス量ガイダンスを活用することで異常燃焼等の防災トラブルを抑止できる。
- ✓ 炉温測定に掛かる、炉温の危険な作業の時間が削減できる。
- ✓ 異常発生時にオペレータが見に行く回数も減るようになり、月20,000回行っている測定が1,000回になり95%減になる。

事業者—05

千代田化工建設株式会社・西部石油株式会社

IoTセンサーデータと運転データの融合AIを活用した運転支援システム構築事業



背景・課題

- ✓ プラント内で人間の感覚では認知できないレベルの小さい変化が連鎖的に発生し、作業員が気づいた時にはプロセスが大きく変動し、装置停止に至る事象が過去発生していた。
- ✓ 作業員の若年化が進んでおり、経験の浅さから異常を異常と捉えられず、対応ミスにつながることを懸念している。
- ✓ 運転不調の原因箇所において、特に計装機器、回転機についてはセンサー等で常時監視を行い、機器の異常やプロセス変動等の微小な変化を捉えることが重要になってきた。

事業概要

【目的・位置づけ】

将来の長期連続運転を見据え、装置・プロセスシステムの異常監視・評価によるプラント保安力向上を目的としている。

これまで定期的に検査・補修することで確認していた機器・計器の健全性を、IoTセンサーとプロセスデータ融合AIにより常時監視し、さらに異常の発生を予測・通知することで、その時々の状態に応じた最適な検査・補修の実現を可能とする。

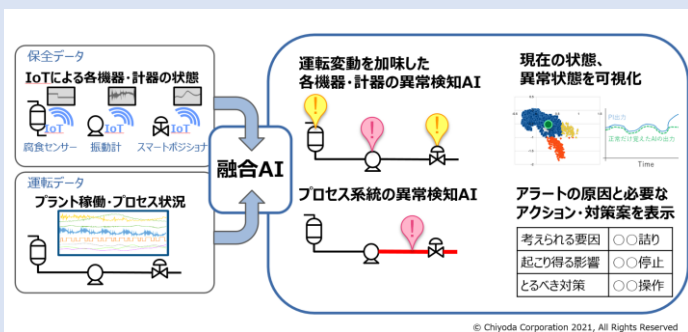
【実施内容】

IoTセンサーデータとプラントのプロセスデータを融合させる環境を構築し、各機器・計器の特性に合わせた異常検知AIの開発、プロセスシステム単位でのプロセス異常監視・安全性評価を行うAIの開発を行った。

【技術の革新性・新規性】

- ✓ 既存の診断技術では機器の振動増加やバルブの急な変動を検知するが、プロセス変動に伴う正常な挙動であっても異常と診断する等の課題があるが、機器異常の顕在化(検知)とプロセス変動の相関を基に、異常の発生を精度よく予測するAIを導入することで既存の診断技術をサポートするAIを開発。
- ✓ プロセス上の機器・計器の前後関係や、プロセス流体の状態を加味して系統(ループ)内での異常のシグナル・発生要因を捉えるなど、機器の繋がりと系統内のバランスを捉える新しい観点を取り入れた。
- ✓ システム思想含めてまだデジタルインフラが整っていない製油所へのIoT & AI環境実装という先駆的な実証を実施。

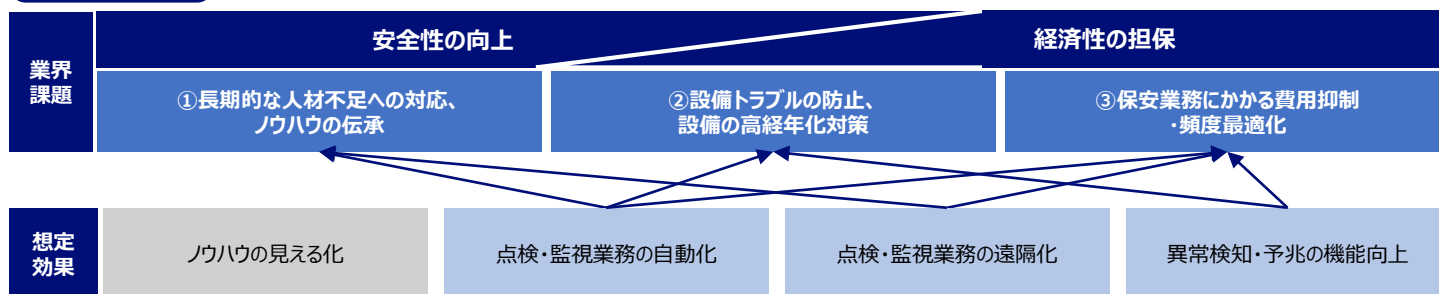
本事業での取組概要



プロセスデータとIoTセンサーデータを融合するシステム環境を構築
各機器・計器の特性に合わせた異常検知AIと、プロセスシステムの異常検知AIを実装
発報されたアラートの原因と必要なアクション・対策案を表示

本実証における効果

- ✓ これまで故障に至るまで検知できなかった異常について、故障に至るよりも前から異常の兆候を検知・捉えることが可能となる。
- ✓ プロセス異常監視・安全性評価AIにより、機器・計器の故障、プロセス装置全体での異常の挙動把握、同一系統内の機器・計器のリアルタイム状態監視が可能となる。
- ✓ 過去のトラブル事象・原因情報とプロセス情報を含めたデータ解析により、原因箇所や対策の絞込みが可能となる。
- ✓ IoTセンサーデータとプロセスデータの融合環境を構築したことで、計器室以外の場所からでも運転状態の確認が可能となる。



背景・課題

- ✓ 同日に複数の発電所を定期巡視する場合が多いが、場所が離れている場合も多く、保守員には移動のための労力も要していた。
- ✓ 発電所内の移動は、複数階にわたる階段も多く、頭上や足元に常に注意を払う必要があり、安全面への配慮が必須だった。
- ✓ 水力発電所の定期巡視は1回/月の頻度で実施し、各種メータが示す数値を目視で読み取り記録する。このため1発電所あたり数時間を要していた。
- ✓ 発電所は無人であり、現地に赴かないとプラントの挙動や健全度を把握することができなかった。

事業概要

【目的・位置づけ】

水力発電所や取水ダムにおける各種センシング値（温度、振動、水位等）をデジタル化し、そのデータをリアルタイムに保守員事務所から参照できるシステムを構築することを目的としている。

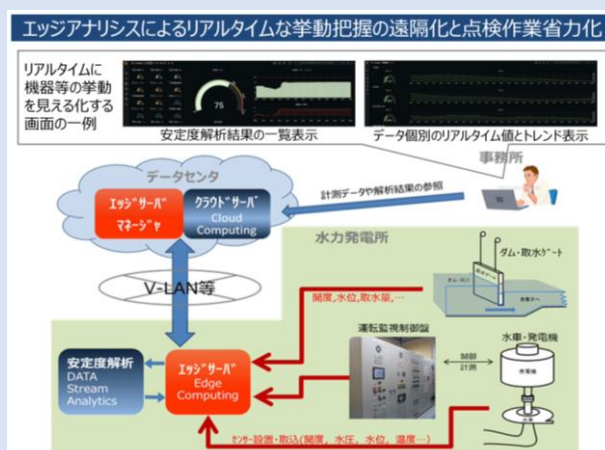
【実施内容】

IoT装置を活用して、①エッジ（現場）でのリアルタイム処理した健全度指標を表示させる機能 ②上水槽（ヘッドタンク）水位の時系列予測 ③計器表示値のカメラ読み取り並びにデータ収集機能 ④点検時のリアルタイム入力並びに自動記録書作成機能 について実現可能性を検証した。

【技術の革新性・新規性】

- ✓ 水力プラントの営業運転状態において、所定のセンシング項目をエッジサーバにてデータ取得し、リアルタイムに解析向けのデータ流れを形成している点。
- ✓ 上流発電所に設置する計器などは、カメラ読取により画像処理してアナログデータをデジタルデータへと変換し、下流発電所のエッジサーバまで伝送・蓄積できる点。
- ✓ また、多段階の通信を介さずに、現地のプラントからの取得データをリアルタイムにクレンジングし、エッジサーバでの解析処理後に不要になったデータは、クラウドでの分析対象から除外することで効率性を担保している点。

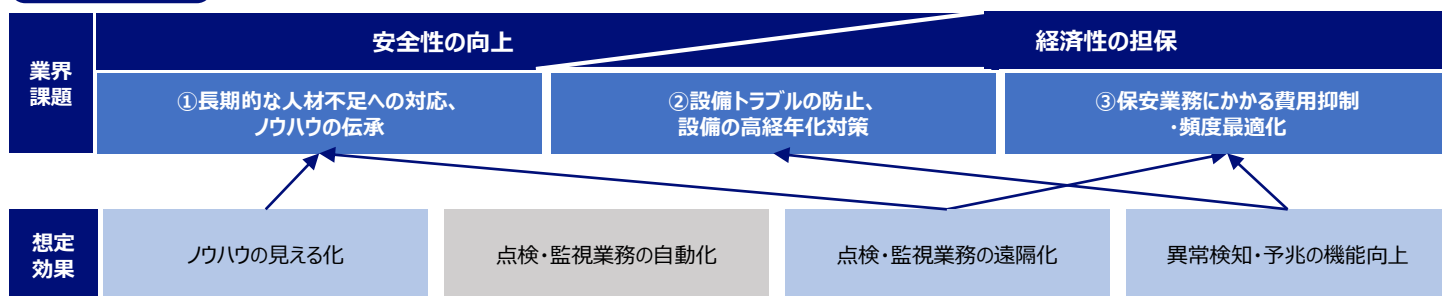
本事業での取組概要



本実証における効果

本実証で得られた効果を、実際の業務へ展開した場合に見込まれる想定効果

- ✓ 各種のメータ指示値を読み取るという行為を、デジタル化により保守員事務所からデータ参照することで、作業員が現場に赴いて行う作業が、巡視作業は年間12人日分から4人日分に軽減することが期待でき、作業安全性を向上できる。
- ✓ 事務所であらかじめ所要のデータ取得をすることで、移動の要否の判断に至るまでの時間が1事象あたり0.9人日分の削減につながると期待でき、合理的な設備管理を実現できる。
- ✓ 発電所内の有水試験時の計測データを自動取得し、試験記録をその場で把握・観察できるようにすることで、一連の有水試験にかかる人員数を40人日分から15人日分にまで削減することが期待でき、発電所内の作業リスクを低減できる。
- ✓ 蓄積した各種の計測データから、リアルタイム値やトレンドを相互に比較観察、データ分析することが、導入前では、月1回の巡視のタイミングのみだったが、導入により過去トレンドのデータを含め全期間で把握可能になり、保安力を向上させることが期待できる。



背景・課題

- ✓ 油種の変更や処理量の変化など、運転環境はよりシビア目つ変化の頻度も上昇している一方、検査計画の指標に用いられている「腐食速度」は、インターバルの長い肉厚測定値から算出されているため、運転環境の変化は反映されていなかった。
- ✓ また、運転条件の管理項目は、シミュレーターによる解析結果などを基に設定されていることが多い一方、実際の運転データの変動と腐食性変動の相関が明らかになっていない部分も多かった。

事業概要

【目的・位置づけ】

石油精製設備のプラントデータを活用した配管内面腐食の速度予測モデルおよびデータ活用のためのデータ通信システムを開発し、リモート環境での腐食予測状況の確認や検査計画立案作業を可能とすることを目的としている。

【実施内容】

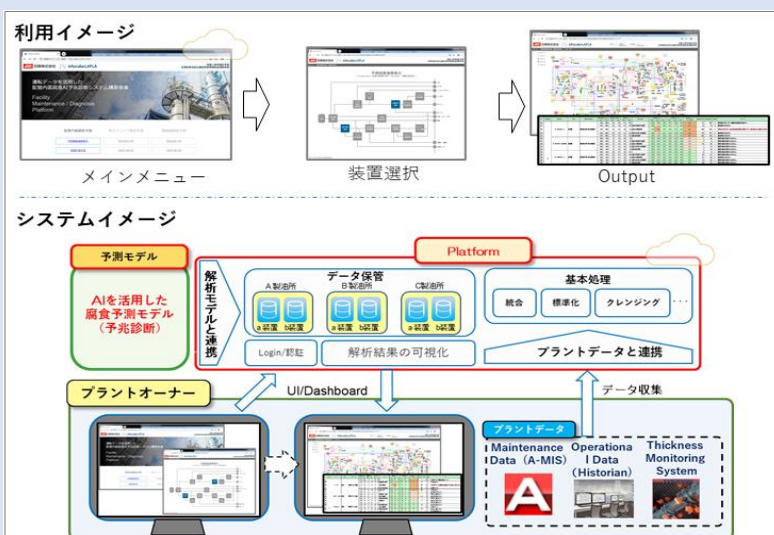
配管の肉厚測定定点の部位情報及び運転情報(流体情報)を説明変数に用いた配管内面腐食の腐食速度予測モデル、データ収集プラットフォーム・ユーザーインターフェースを開発した。

上記開発物に対して、石油精製3社6装置より受領したデータを用いて学習データセットを構築、予測モデルの検証を行うと共に、1製油所から提供された新規プラントデータを用いてシステム全体の検証を実施した。

【技術の革新性・新規性】

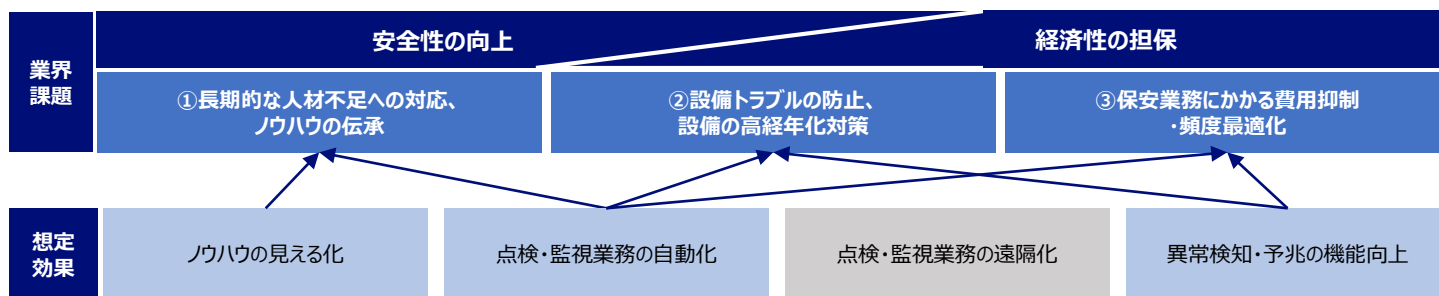
- ✓ 従来用いていたニューラルネットワークというアルゴリズムは、“過去分布の平均値”的な予測を出す傾向にあり、ある系統の標準的な傾向を予測するには向いていたが、特異的に腐食率が高くなる様などところを見つけるような予測は苦手であった。
- ✓ 種々アルゴリズムの検証を通じ、ランダムツリーやXGBoostなど、決定木系のアルゴリズムがこうした特異点に有効であることが確認されているため、標準的な腐食傾向を予測するニューラルネットワークの予測モデルと決定木系の予測モデルを組み合わせることで、より信頼性の高い予測結果を出せる点に本技術の革新性がある。

本事業での取組概要



本実証における効果

- ✓ 現場作業の省力化・無人化の観点から、適切な運転管理により減肉が予測されない箇所に対するインターバルの延長など、検査計画最適化による検査数量の約5%の削減効果が見込まれる。
- ✓ 運転変動を取入れた腐食予測を行うことにより、運転環境の変化に応じた対応が可能となる。
- ✓ 腐食速度に影響を及ぼす運転パラメータを明確化することで、運転の効率化を図りつつ、運転精度を向上させることにつながる。
- ✓ 実証するAI予兆診断システムがリモートでデータ収集・解析することにより、有事の際にも遠隔で腐食状況を予測できるようになり、保安力の向上につながる。
- ✓ アドバイス機能により、経験の浅い若手保全員であっても、ベテランと同等の対応が取れる様になり、トラブルを未然に防げる様になる。
- ✓ AI予兆診断システムがリモートでデータ収集・解析することにより、有事の際にも遠隔で腐食状況の予測が可能となる。



背景・課題

- ✓ 監視業務において、非常に多くのプロセスデータのトレンド監視しており、異常を見逃さないためには、作業員には常に集中した監視が求められていた。
- ✓ 高温物を扱う熱間圧延工程における異常検知や監視業務においては熟練者の属人的な経験に基づく判断に依存した場面が多くなっていった。

事業概要

【目的・位置づけ】

鉄鋼熱間圧延工程におけるインバリエント分析を応用した点検負荷の削減および防災リスク低減を目的とした実証である。

【実施内容】

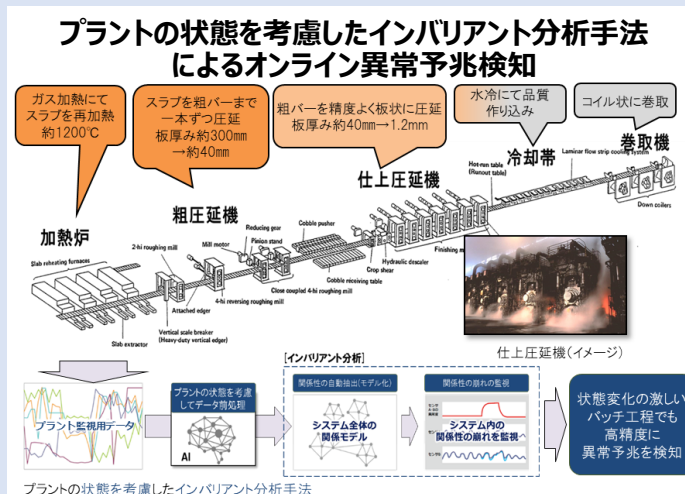
本実証では熱間圧延工程における制御用ネットワークから数千項目の時系列データを収集し、AI機能を活用して、実時間で異常検知を実施した。

特に、実証に使用するAI技術の中心は複数データ間の関係モデルが状況によって大きく変化するという課題に対して、プラントの状態を考慮してデータ前処理、学習処理、判定処理を行わせることにより打破できるようにした。

【技術の革新性・新規性】

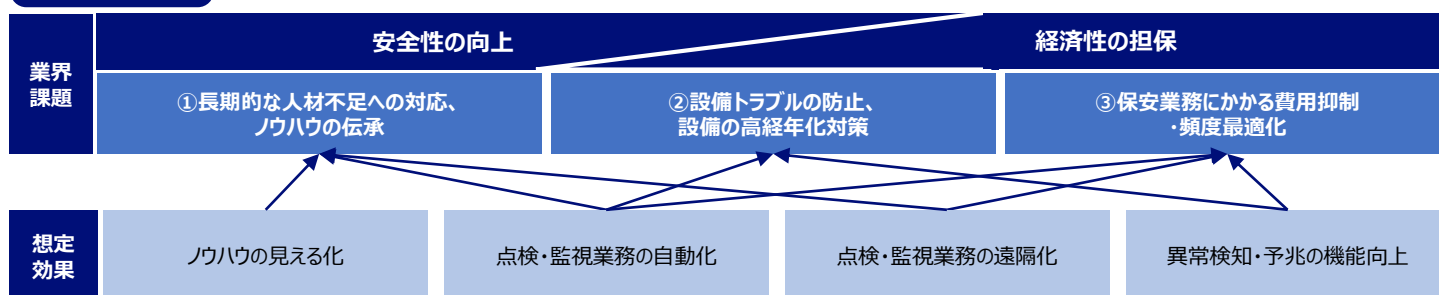
- ✓ カスタマイズが簡単なNECの高性能インバリエント分析システムを導入し、自社のベテラン運転員に近い判断を支援できるツールとして構築できた。
- ✓ 数千点の100ミリ秒周期サンプリングデータを用いて、オンラインで常時設備状況監視ができるソリューションを導入できた。

本事業での取組概要



本実証における効果

- ✓ プラントの異常状態の予兆検知により、ライン異常停止回避措置が行われることを通じて、期待効果としてライン休止時間が10%削減されることが見込まれる。
- ✓ 稼働中点検における点検負荷が、期待効果として20%削減されることが見込まれる。
- ✓ システム導入により、その精神的ストレスを緩和し、より防災事項に重点をおいた監視が可能になる。
- ✓ インバリエント分析システムの導入により、比較的経験が浅い作業員においても監視業務が可能、システムによる異常検知時には熟練者の見解を求めるとともにディスカッションによる育成効果も得られる。
- ✓ システム導入をきっかけに仕事をどう変えるべきかという議論が始まり、毎朝データを見て、点検にいくという仕事の仕方を変えるデータリブに変えるトリガーに繋がる。



背景・課題

- ✓ 稼働中または点検停止中に引火性ガス雰囲気が発生する可能性のある産業インフラにおいては、保安力および作業員の安全性向上のため、人に代わって設備の点検や検査をする防爆ドローンや防爆ローバなど防爆モビリティの適用が期待されている。
- ✓ 設備の維持管理不良に起因する事故が年間約300件発生しており、近年増加傾向にあり、この傾向に歯止めをかけなければならなかった。

事業概要

【目的・位置づけ】

本実証では、さまざまな防爆モビリティを開発しやすくするため、防爆パーツごとに独立して防爆型式検定や電波法認証を取得することを目的とする。

【実施内容】

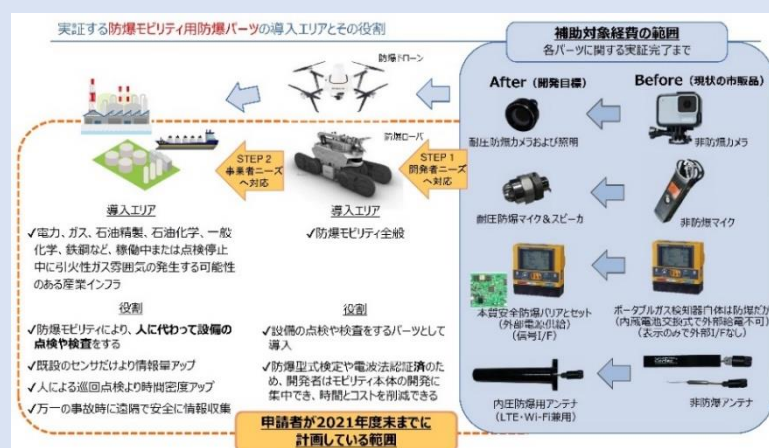
開発する防爆モビリティに必要な防爆パーツごとに開発し、防爆型式検定・認証取得といった単体性能の評価を実施した。

また防爆型式を取得した防爆パーツを開発中の防爆モビリティに搭載して、機械安全／EMC／RE評価、改善個所の特定を実施した。

【技術の革新性・新規性】

- ✓ 市販の防爆センサで小型のものは、人が持ち運んで使用することを想定し、駆動は充電式バッテリー、検出結果は本体液晶に表示されるだけであり、モビリティにセンサとして組み込めないものがほとんどである。逆に、外部電源や信号のI/Fを有するセンサは、主としてプラント恒設品として設計されており、大きく重いため、モビリティへの搭載は困難である。
- ✓ 一方で、本実証で扱った各パーツは、防爆性能を有するだけでなく防爆モビリティと電源や信号のI/Fを有し、防爆ドローン等に搭載可能なように軽量化を図った。

本事業での取組概要



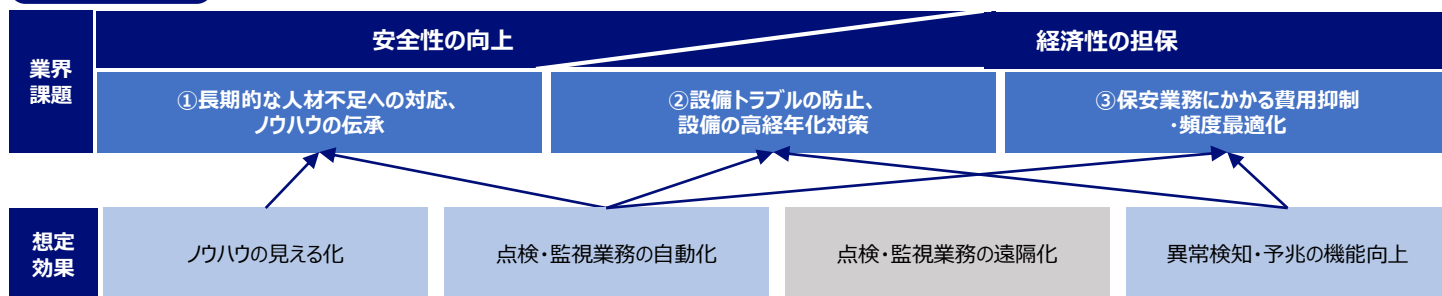
本実証における効果

- ✓ 防爆ドローン等で点検することで、これまで点検できなかった箇所・時間帯での点検から、異常を早期に発見できる。
- ✓ 大規模メンテナンスの際にも安全に安価に点検を実施できる。プリチェックで作業対象を減らすことができ、工事期間が短縮でき、プラント稼働率の向上にも寄与する。
- ✓ 人が海上サイト（危険場所）に長期間（数か月）拘束されることが少なくなり、点検コストを低減でき、作業員の安全性向上にも寄与する。
- ✓ 計測したデータはそのままデジタル化してオンプレサーバーやクラウドに蓄積し処理することができ、プラントの他データとの統合も可能で、プラント稼働の効率化に寄与する。

事業者一10

横河電機株式会社・JSR株式会社

ブタジエン生産プラントにおけるAI制御システム構築事業



背景・課題

- ✓ ユーザーであるプラントでは、作業員が24時間体制で保守・運用を行う必要があり、大きな負担となっていた。
- ✓ 特にPID制御や高度制御がうまく適用できないようなプロセスにおいてはAIによる自動化のニーズも高く、実現すれば作業員の負担軽減のみならず、設備トラブルの低減にも寄与することが期待されていた。

事業概要

【目的・位置づけ】

ブタジエン生産プロセスの自動化範囲を拡大し、保安力と生産性の向上を目的とするAI制御システムの実証である。

【実施内容】

実証に使用するAI技術の中心は強化学習型のAI制御アルゴリズムである。強化学習で必須の試行錯誤による自己学習をプラントシミュレータで行い、生成されるAI制御モデルの安全性を様々な角度から評価した後、実際のプラントにて参考値運用による評価を実施、最終的にはAI制御モデルによる当該プロセスの自動制御を目指した。

本実証ではプロセス全体のAI解析を行い、対象プロセスの状態を示すAI監視システムおよびAI制御システムの効果測定を行うAI評価KPIシステムも構築し、運転状態監視と効果の見える化も行った。

【技術の革新性・新規性】

- ✓ これまで開発が進められてきたAIは設備異常予兆に主眼を置いたAIが大半を占めている一方、本事業におけるAIでは、保安力と生産性を向上させるため、自動制御という形で運転への適用を目指している点。
- ✓ 強化学習型アルゴリズムを使用しているため、過去の経験にない状況にも対応できる点。この際、実プラントでの試行錯誤が難しいことから、別途開発のプラントシミュレータを用いて学習させている。
- ✓ 将来的には、プロセス全体の状態やAI制御モデルの効果を別AIでリアルタイム判定するシステムも同時に運用させることを想定。

本事業での取組概要



本実証における効果

- ✓ 従来自動化できなかった部分をAIにより自動化することで属人性を排除した安定運転が可能となり、プラントの生産能力の低下を防ぐとともに、オペレータの負担が軽減される。
- ✓ 制御精度が向上することで、省エネルギーに貢献できる。
- ✓ 年間のアウトスペック期間の短縮および再精製に必要なエネルギーの削減により費用削減効果が期待できる。
- ✓ 24時間365日体制で監視が必要で大きな負担となっていた業務が、AIによってプラントのバルブを自動制御することで、大幅に負担減となることが予想される。（年間約70人日程度の省力化が期待できる）

本事例集における用語の定義

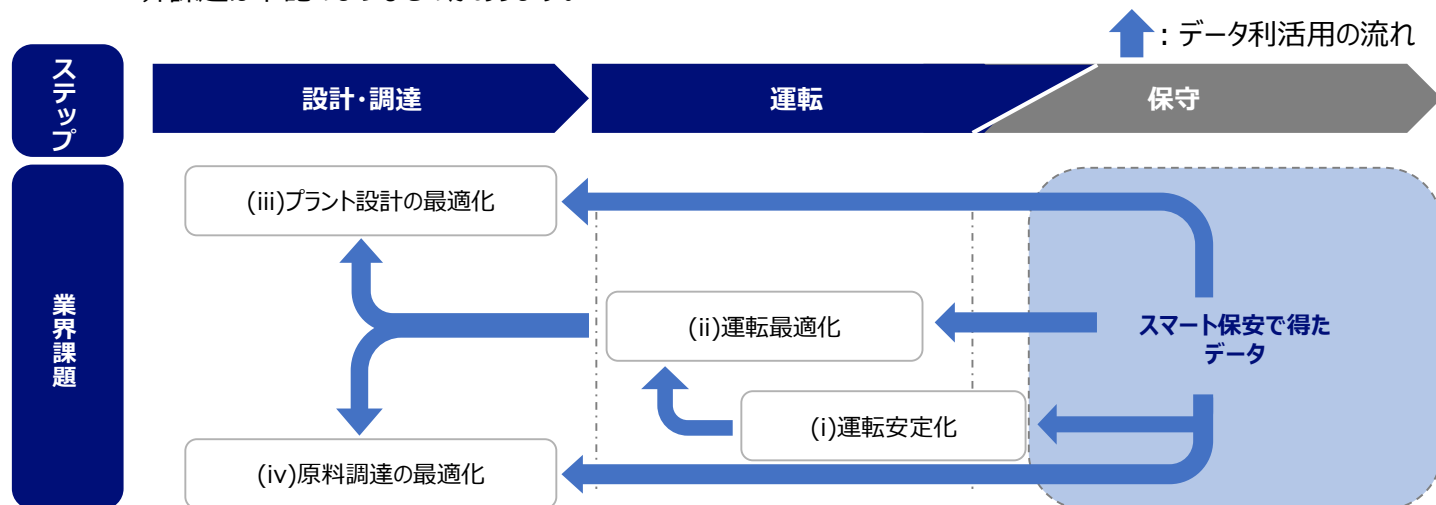
用語	定義
常時監視	➤ 監視対象となる設備の状態をリアルタイムで監視することで、主にセンサーやカメラ等の機器を用いた監視を指す。
予防保全	➤ 設備が故障・劣化する前に保全作業を行う保全手法のこと。設備が故障・劣化してからその設備を修理・更新する事後保全に対する概念である。
時間基準保全	➤ 設備の状態ではなく、設備の種類ごとに画一的に定めた更新周期に基づいて保全作業を行うこと。Time Based Maintenanceの頭文字をとって、TBMとも呼ばれる。
状態基準保全	➤ センサー等を用いて設備の劣化状況を把握し、その情報を基に保全作業を行うこと。設備の状況に応じた保全作業となるため、故障の早期検知や不必要な設備更新を削減する効果が期待される。Condition Based Maintenanceの頭文字をとって、CBMとも呼ばれる。
異常（予兆）検知システム	➤ 予め設備の故障や異常のパターンを抽出し、収集したデータから故障や異常の予兆となる傾向を計測して、自動的に故障や異常を知らせるアラームを発報するシステムのこと。
SDM	➤ Shut Down Maintenanceの略語で、プラントを停止して行う定期的なメンテナンスのことを指す。
バッチ製造	➤ 反応器や装置毎に一定量の原料を投入し、中間製品や最終製品を生産する製造工程のことを指す。反応器や装置毎に原料を投入しなければならないという点で、製造工程を連結し、製品を連続的に生産する「連続式プラント」と異なる。 バッチプラントは一般化学企業のプラントに多く、連続式プラントは石油精製プラントに多い。
DCS	➤ 分散制御システム（Distributed Control System）の略語で、プラントの生産プロセスで扱う物質の圧力・流量・温度等を統合的に監視・制御するシステムのことを指す。
機械学習	➤ Machine Learningの略語で、人工知能のうち、特に計算機システムが明示的なプログラム指示に依ること無く、データのパターンを自動的に認識した結果を用いて推論・判断を行うようなシステムのことを指す。機械学習の代表例としては深層学習（Deep Learning）がある。
チューニング	➤ AIモデルの精度を上げるために、ハイパーパラメータを調整すること。
エッジ処理	➤ エッジコンピューティングとも呼ばれ、端末の近くにサーバを分散配置することを意味する。

用語	定義
ビッグデータ	➤ ITの発展に伴い生成される大容量のデジタルデータの総称。プラントでは、主に各所に設置されたセンサーを用いて継続的に収集している稼働データを指す。
IoT	➤ Internet of Things = モノのインターネット。プラントの設備や部品など、あらゆるモノがネットワークに繋がり、お互い情報を交換し制御する仕組み。
RNN	➤ Recurrent Neural Network = 再帰型ニューラルネットワーク。ノード間の繋がりが循環性を持ち、時系列に従い有向グラフを形成するニューラルネットワーク。ネットワークの内部状態を記憶できるため、連続的・時間的データを扱う処理に特化している。
AI	➤ Artificial Intelligence の略。一般的に人工知能と呼ばれる。人間の知的ふるまいの一部をソフトウェアを用いて人工的に再現したもの。
ICT	➤ 「情報通信技術」を指す言葉。類似語であるITとの区別としては、ITは「情報技術そのもの」、ICTは「情報通信技術の使い方」と区別することが可能。
LiDAR	➤ 「Light Detection And Ranging」の略語であり、レーザー光を走査しながら対象物に照射してその散乱や反射光を観測することで、対象物までの距離を計測したり対象物の性質を特定したりする、光センサー技術を指す。
BCP	➤ 事業継続計画（Business Continuity Plan）の頭文字を取った言葉。企業が、テロや災害、システム障害や不祥事といった危機的状況下に置かれた場合でも、重要な業務が継続できる方策を用意し、生き延びることができるようにしておくための戦略を記述した計画書。
オンプレサーバ	➤ 「自社運用」とも呼ばれ、サーバやソフトウェアなどの情報システムを使用者（ビジネス利用の場合は企業）が管理する設備内に設置し、運用することを指す。
アジャイル開発	➤ 要求仕様の変更などに対して、機敏かつ柔軟に対応するためのソフトウェア開発手法を指す。
ユーザビリティ	➤ 一般的に「使いやすさ」や「有用であること」などを意味する英語を指す。デザイン、機能、性能、利用目的の達成のしやすさ、使い方や表示の明快さ、ユーザー（利用者）の満足度、といった要素から評価される場合が多い。
UI	➤ ユーザーインターフェイス（User Interface）の略称で、一般的にユーザー（利用者）と製品やサービスとのインターフェース（接点）すべてのことを意味する。
UX	➤ ユーザーエクスペリエンス（User eXperience）の略語で、「ユーザーが、ひとつの製品・サービスを通じて得られる体験」を指す。
KPI	➤ 重要業績評価指標の意味で、英語ではKey Performance Indicatorの略語を指す。組織の目標を達成するための重要な業績評価の指標を意味し、達成状況を定点観測することで、目標達成に向けた組織のパフォーマンスの動向を把握できるようにするために設定する。



コラム：保守領域以外における業界課題とスマート保安のもたらす効果

プラント運營業務を保守業務からプラント設計段階まで遡って考えると、業務の流れは主に「設計」「調達」「運転」「保守」の4ステップに分類することができます。特に、運転業務は保守業務と切っても切れない関係にあると言えます。こうした保守以外の業務においても、保守同様、大きな課題が存在しています。これら3ステップの業務上の主な業界課題は下記のようなものがあります。



主な業界課題	概要
(i)運転安定化	スマート保安で得たデータを安定的な運転にも利活用する。 運転が安定化することで、プロダクトの質も安定化する。
(ii)運転最適化	運転を安定化するだけでなく、より効率的な運転を達成することで、 省エネ化や修繕コスト削減、プロダクトの品質向上などにも寄与 することが求められる。
(iii)設備設計の最適化	スマート保安や運転最適化の過程で得られた稼働データを分析・活用し、 効率的なプラント・設備の設計 へと繋がっていくことができる。
(iv)原料調達の最適化	スマート保安や運転最適化の過程で得られた稼働データを分析・活用し、利用できる原料の品質の幅が広がることで、 原料調達サプライチェーンの最適化 につなげることができる。

スマート保安の効果が最も波及しやすいのは運転領域です。監視や保全のために取得している設備・運転データはそのまま運転の安定化にも利用できるケースも少なくありません。

運転の安定化を突き詰めていくと、トラブルを低減させるだけでなく、プラントの生産性が向上した状態である運転の最適化にたどり着きます。運転の最適化が進めば、将来的にはプラント・設備設計が最適化されることも考えられます。

このように、本来は保守領域の課題解決のために導入したスマート保安技術の副次的な効果が働き、運転領域や設計・調達領域の業界課題に対してもポジティブな効果をもたらす場合があります。

運転領域における課題と効果

領域と背景

設計・調達

運転

保守

運転領域の業務はプラント運営上、最も保守領域に近い業務です。運転と保安は表裏一体の関係とも言え、スマート保安の副次的な効果が最も表れやすい領域であると言えます。プラントの操業が安定することで、省人化など現場負担の低減につながるだけでなく、プロダクトの品質向上などのメリットが得られる可能性もあります。

運転領域における主要課題

運転領域における主要課題	課題の概要
(i)運転安定化	✓ 設備トラブルやプロダクトの品質低下に繋がらないよう、安定的に運転する必要がある。
(ii)運転最適化	✓ 将来的には単に運転を安定化させるだけでなく、運転効率を最適化することで、プロダクトの品質と運営コストの経済性を両立することも目指す必要がある。

事業者の声

事業者	事業	事業者の声
ENEOS株式会社	AIによるプラント自動運転の実証	✓ ベテラン作業員以上の技量を持つAIによるプラント自動運転が実現することで、常時安定的な運転、かつ常時生産効率化・省エネルギー運転を期待できる。
千代田化工建設株式会社・西部石油株式会社	IoTセンサーデータと運転データの融合AIを活用した運転支援システム構築事業	✓ プロセス変動が機器・計器に及ぼす影響を監視・評価することで、生産性を低下させずに機器故障の発生を低減する運転調整が今後可能となり、故障リスク・生産機会損失が低減される。 ✓ プロセスデータと様々なセンサーデータによるデジタルツイン環境を構築し、人の現場作業を低減した自動運転・制御の実現を目指す。
JFEスチール株式会社	千葉7コークス炉 無線フリーセンサを用いたAI炉管理	✓ コークス炉操業において、置き時間に投入する熱は無駄熱になるため、置き時間の削減が投入ガス量削減につながる。 ✓ AIによる投入熱量ガイダンスを導入することにより、窯ごとのコークス化完了時間を均一にすることで、置き時間を削減し、投入熱量削減を図る。
日揮株式会社	運転データを活用した配管内面腐食AI予兆診断システム構築事業	✓ AIを活用した解析を実施することにより、プロセス変動と腐食との相関を明確にしたうえで、運転上の管理項目・管理基準を設定できるようになるため、運転効率を上げることができるとともに、トラブル頻度を下げることができるようになる。

設計領域における課題と効果

領域と背景

設計・調達

運転

保守

人手不足やベテラン人材の引退などは保守領域だけの課題ではなく、プラント運営全体においても課題です。生産性向上という文脈から、プラントの新設・改修時の過去データ等を活用した短期間での効率的なプラント設計や、プラントの運営・管理において自動化技術を採用する省人化プラントの設計が求められています。

IoTの導入が進めば、将来的には保守や運転の最適化に留まらず、設備やプラント全体の設計にもデータが利活用できるようになる可能性があります。

設計領域における主要課題

設計領域における主要課題	課題の概要
(iii)プラント設計の最適化	✓ スマート保安により取得した保全・運転のデータをフィードバックし、プラント・設備の設計を最適化していく。

事業者の声

事業者	事業	事業者の声
日本製鉄株式会社	鉄鋼熱間圧延工程におけるインバリエント分析を応用した点検負荷の削減化および防災リスクの低減化の実証事業	✓ 日常的に改善業務を行っているが、設計の改善においては役立つだろう。少なくとも改善業務には活用できるのではないかな。

事業者の声

事業者	事業	事業者の声
JFEスチール株式会社	千葉7コークス炉 無線フリーセンサを用いたAI炉管理	✓ 新規の炉を設計や操業を提案する上で、温度変化を捉えることは重要。 ✓ 操業方法を設計する上で、隣の窯との関係で内部温度がどう変わる、というような情報は活用すればより効果的な炉を設計できる。
千代田化工建設株式会社 ・西部石油株式会社	IoTセンサーデータと運転データの 融合AIを活用した運転支援システム 構築事業	✓ プラント設計は様々な仮定等を設けている。 ✓ 実際の運転データからのフィードバックにより設計の仮定の検証が可能になれば、設計を最適にしていけることが可能となり設計段階の改善に繋がる可能性がある。 ✓ 近い将来、デジタルツイン上で様々な検証できるようになると、現物の稼働・運転時の挙動を踏まえた改造設計・提案が可能になる。
三菱重工業株式会社	防爆ドローンなど防爆モビリティに 搭載可能な小型防爆センサ類の 開発実証事業	✓ 設備設計の最適化は業界の悲願。無人化を実施している事業者、特に海外の上流部門（石油掘削など）は非常に注力している。 ✓ 人の教育や派遣に多額のコスト（特に海上サイト等では一人あたり年間数千万円程度）がかかるので、無人化はかなり意識されている。そうした無人化を見据えたプラント設計も今後必要になってくるのではないかと。

調達領域における課題と効果

領域と背景

設計・調達

運転

保守

特に化学系のプラントなどでは、安定的な稼働や製品品質の担保のために、原料の品質を厳しく管理する必要があります。品質基準を満たさない原料を用いた場合、製品収率の低下や不純物の混合、プラント操業の停止など、大きな悪影響を及ぼしかねません。

スマート保安のデータを利活用することで、この原料品質の基準を拡大する余地が生まれる可能性があります。調達する原料の選択肢が広がることで、不利な価格での調達を避けたり、さらなる運転の安定化に繋がったりすることができるかもしれません。

調達領域における主要課題

調達領域における主要課題	課題の概要
(iv)原料調達の最適化	✓ 製品や運転の品質を担保するために、非常に高い品質の原料（フィード）を調達する必要があり、状況によっては原料品質担保のために非効率なサプライチェーンを利用する必要がある。

令和２年度 産業保安高度化推進事業 スマート保安事例集

本事例集は、経済産業省令和2年度補正予算「産業保安高度化推進事業費補助金」に係る事業の一環として、一般社団法人環境共創イニシアチブが実施主体として、業務の一部を株式会社野村総合研究所に委託のうえ、作成したものです。